المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الاتصالات

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

٢٣٧ تصل





مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي " لمتدربي تخصص " الاتصالات " للكليات التقنية على موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد الأنبياء والمرسلين وبعد :

فهذا هو مقرر أساسيات الاتصالات الرقمية في جزئه العملي والذي يعتمد في تنفيذه على المختبرات التي تتم فيها دراسة أنظمة الاتصالات الرقمية وتحليلها ودراسة المؤثرات الخارجية على أدائها ، وذلك باستخدام اللوحات الإلكترونية التي تحتوي على كل ما يحتاج إليه المتدرب من موضوعات تدعم تحصيله النظري للمادة .

ومن خلال سير خطوات التجربة وتدرجها في خطوات متتابعة يتم فيها توصيل الدوائر ثم تشغيلها ثم توصيل أجهزة القياس اللازمة لمتابعة الإشارات وقياسها ثم إدخال التغييرات التي تحاكي ما يمكن أن يحدث للإشارة من تعديل سواء من قبل مدخلات النظام أو من قبل البيئة المحيطة بالنظام والوسط الناقل .

هذا وينبغي على المتدرب التحضير للتجربة جيدا قبل الدخول للمختبر من خلال ما يتلقاه إثناء الجزء النظري للمادة، حيث إن الجزء العملي ما هو إلا تطبيق مباشر لما تعلمه المتدرب أثناء المحاضرات النظرية ،كما نقترح على مدرب العملي إعطاء المتدربين شرحا موجزا ومبسطا للتجربة قبل البداية ومن ثم إعطاؤهم الفرصة كاملة للتحقق من محصلتهم العلمية المسبقة ومتابعتهم خطوة بخطوة مع التأكد من تنفيذ المتدرب للتجربة كاملة ،ثم بعد نهاية التجربة يمكن للمدرب طرح الأسئلة التي يربط من خلالها بين ما شاهده المتدرب من نتائج عمليه وما سبق أن تعلمه بشكل نظري مجرد

وبذلك تتحقق الفائدة المرجوة من التجربة كما يتحقق المدرب من خلال هذه الأسئلة والمناقشات من تحصيل المتدرب وقياس قدراته واكتشاف نقاط الضعف لديه ومحاولة التركيز عليها في التجارب القادمة ودعم نقاط التفوق لديه وصقل مهاراته المكتسبة.

هذا ونسأل الله عز وجل التوفيق والسداد



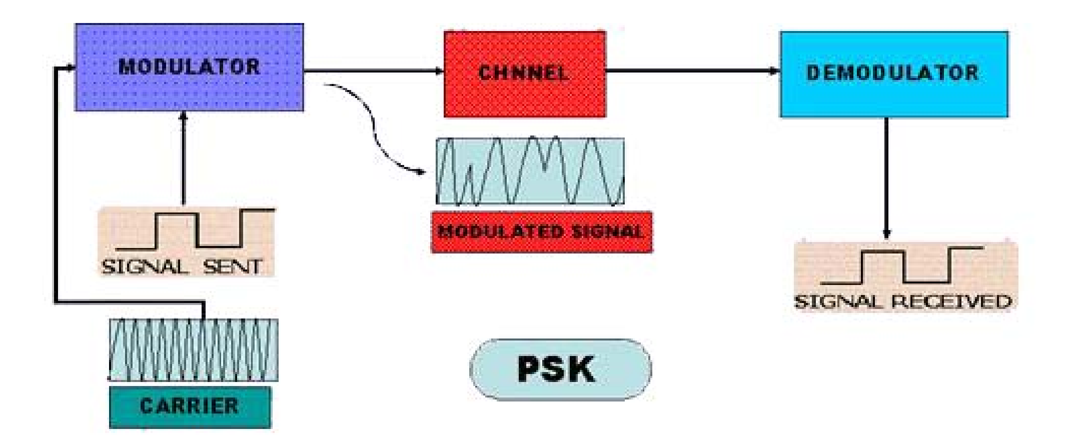
المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تضمين سعة النبضات

تضمين سعة النبضات

١



الوحدة الأولى : تضمين سعة النبضات

Pulse Amplitude Modulation
(PAM)

اسم الوحدة: تضمين سعة النبضة

الجدارة: التعرف على طرق تضمين سعة النبضات. تحتوي الوحدة على تجربتين هما :

- التجربة الأولى: توليد إشارة تضمين سعة النبضات
- التجربة الثانية: كشف تضمين سعة النبضات

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١. توضيح الطريقة والدارات الخاصة بتوليد إشارة (PAM)
٢. توضيح وشرح خصائص إشارات (PAM)
٣. التدليل على تأثيرمعدلات ترددأخذالعينات (Sampling Pulses)على إشارات(PAM)
٤. حساب طاقة إشارة (PAM)

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. توضيح كيفية كشف الإشارة المضمنة (PAM)
٢. توضيح تأثير معدل أخذ العينات لـ (PAM) على الإشارة المستلمة.
٣. توضيح تأثير تردد القطع للمرشح المنخفض (LPF) على الإشارة المستلمة.

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

توليد إشارة تضمين سعة النبضة

PAM Signal Generation

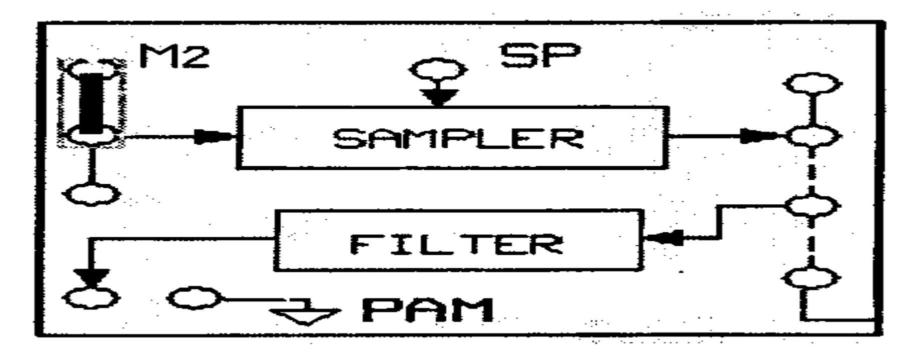
الأهداف:

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. توضيح الطريقة والدارات الخاصة بتوليد إشارة (PAM)
٢. توضيح وشرح خصائص إشارات (PAM)
٣. التدليل على تأثيرمعدلات ترددأخذالعينات (Sampling Pulses)على إشارات(PAM)
٤. حساب طاقة إشارة (PAM)

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)



شكل (1-1) دائرة (PAM)

خطوات التجربة:

-على دائرة تعديل سعة النبضة (PAM) (شكل1-1) قم بإجراء الخطوات التالية:

١ -قم بإدخال وصلة مزدوجة بين الإشارة المرسلة(M2) ومدخل دائرة أخذ العينة(SAMPLER).

٢ -اضبط الراسم القناة (١) على (2V/DIV) واضبط مفتاح الزمن على (0.1ms/DIV) والقادح(TRIGGER) على القناة (١) ثم قم بتوصيل القناة (١) بين مدخل دائرة (SAMPLE) و (M2)

٣ -ارسم الإشارة المرسلة (M2) وحددسعتها (Vp.p) وترددها (Fm)

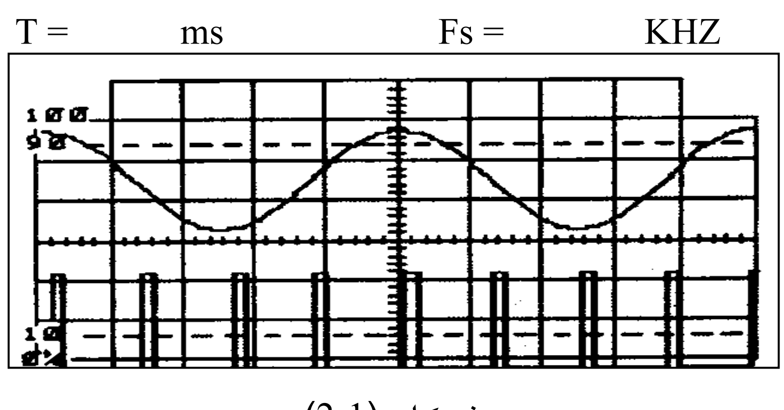
M2 = Vp.p M2 = KHZ

٤ - بالنسبة للإشارة المرسلة (M2) (2KHZ) ماهي الـ(Nyquist rate) الخاصة بإشارة أخذالعينات (SP)؟ Nyquist rate= KHZ

٥ -اضبط الراسم القناة (٢) على (2V/DIV) واضبط الوضع الرأسي للراسم على الوضع (الثنائي) و قم بتوصيل طرف القناة (٢) مع ترددأخذالعينات (SP).

٦ -ارسم الإشارة (SP) التي تظهرعلى القناه(٢) وحدد الزمن الدوري لها ثم حددمن خلال هذه القيمة للزمن تردد أخذالعينات (Fs) (ستكون الإشارات (M2 وSP) كما بالشكل (1-2))

T = ms Fs = KHZ



شكل (1-2)

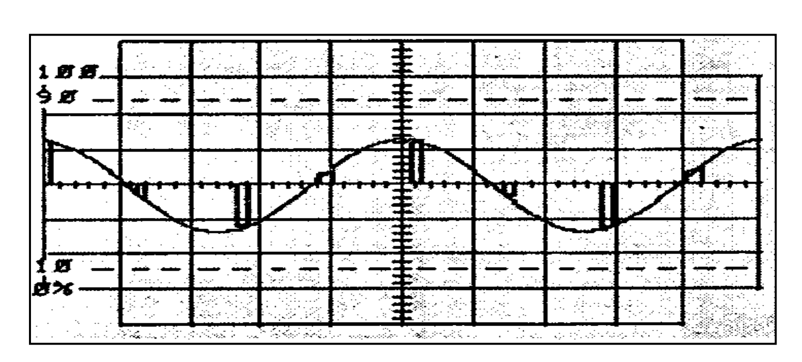
٧ -هل يمكن اعتبار هذا التردد (Fs) مناسبا لتشكيل إشارة (PAM) ولماذا ؟

....

٨ -قم بتوصيل القناة (٢) مع مخرج دائرة أخذالعينات (SAMPLER) ارسم وحدد اسم الإشارة التي تظهر أمامك على القناة (٢) (الاشارة ستكون كما بالشكل(1-3))

-.وهل هي طبيعية (natural) أم أنها مسطحة الرأس (flat-top) ولماذا؟

....



شكل (1-3)

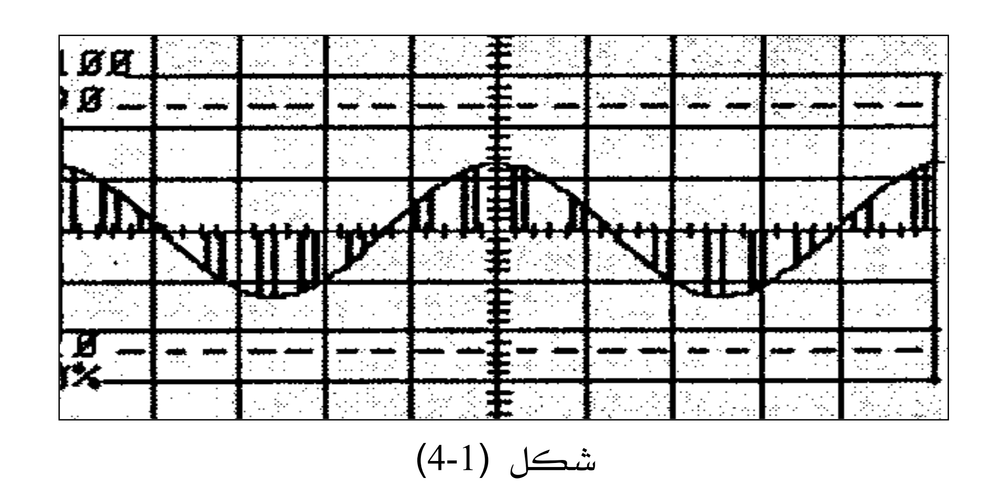
٩ -اضبط قناتي جهاز الراسم على الوضع الأرضي(GND) وضعهما على خط الصفر الأفقي . ثم حول الوضع للقناتين على الوضع(AC) لاحظ مدى الارتباط بين الإشارتين حيث تنطبقان على بعضهما

-ارسم شكل الإشارتين(M2) (PAM)وسيكون شكل الإشارتين كما بالشكل السابق (1-3)

١٠ -ستقوم (CM)(CIRCUIT MODIVATION)(وهى الطريقة المستخدمة لتعديل قيم التردد والتغيير في أداء الدوائر عموما) بزيادة التردد(Fs) إلى (16 KHZ) لاحظ ماهوالتغيير الذي طرأعلى إشارة (PAM) وهل أصبح تمثيل الإشارة المرسلة الآن أفضل ولماذا؟

....

-ارسم شكل الإشارتين (M2) و(PAM) وسيكون شكل الإشارتين كما بالشكل(1-4)



شكل (1-4)

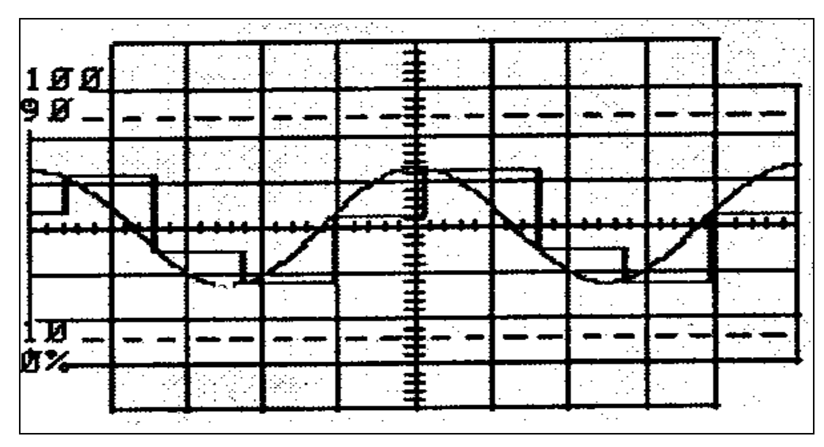
١١ -ستقوم (CM) بتخفيض التردد (Fs)الى (4 KHZ) ولاحظ الفرق بين الحالتين الأخيرتين وهل تمثيل الإشارة المرسلة (M2) الآن أفضل ولماذا؟

....

١٢ - ستقوم (CM) بزيادة التردد(Fs)الى (8 KHZ) وستدخل (CM) دائرة (Sample/hold) قبل المرشح ولاحظ التغيير . ماهوالفرق بين الحالتين استخدام دائرة مرشح مع دائرة (Sample/hold) ؟ استخدام دائرة مرشح بدون دائرة (Sample/hold) ؟

والحالة الثانية بعد إدخال دائرة (Sample/hold) (الإشارات ستكون كما بالشكل (1-5))

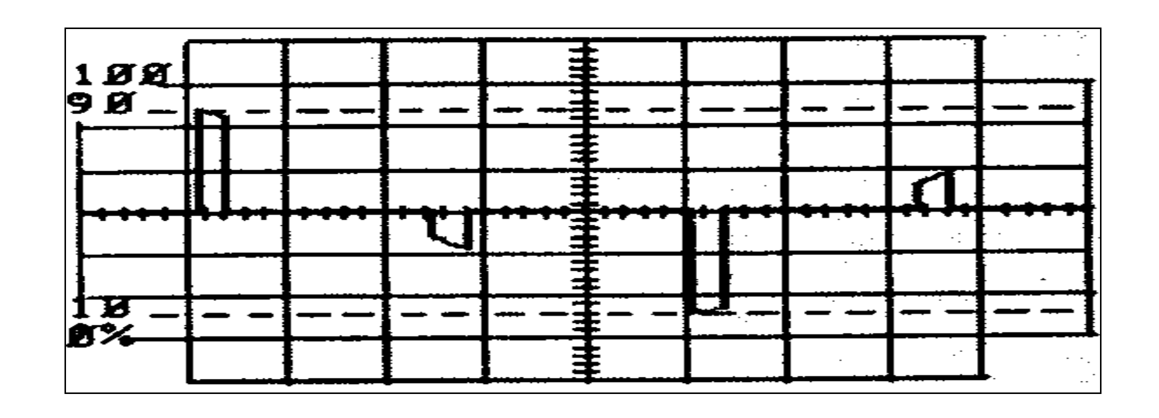
....



شكل (1-5)

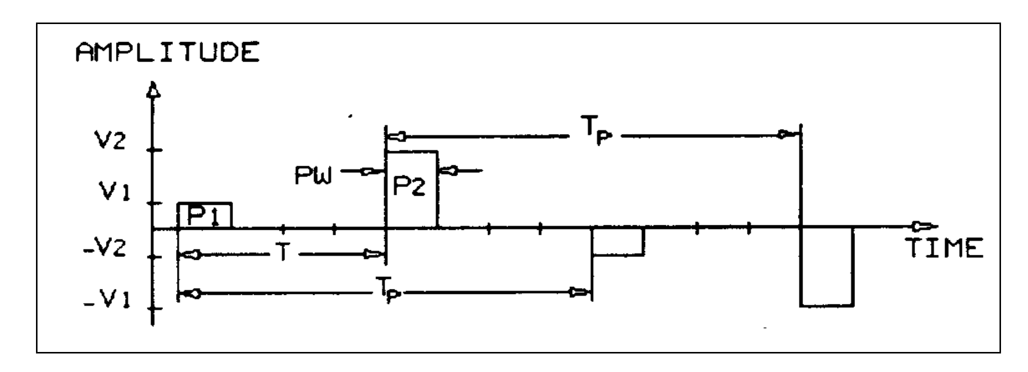
١٣ -أضبط الوضع الرأسي على القناة (٢) بحيث تظهر إشارة (PAM) فقط ثم اضبط القناة (٢)على(V/DIV ١) ومفتاح الزمن للراسم على (50 ms/DIV) بحيث تظهر إشارة (PAM) كما بالشكل (1-6)

.وقس الزمن الدوري للنبضة (Tp) ms Tp =



شكل (1-6)

١٤ -أضبط مفتاح الزمن للراسم على (20µs/DIV) . يجب أن تتمكن من قياس عرض النبضة (PW) الشكل(1-7) يوضح القياسات المطلوبة. ms Pw =



شكل (7-1)

١٥ -قم بحساب كسر دورة العمل للنبضة (PW/Tp) للنبضات (P1) أو (P2) (PW/Tp)

(ستكون متساوية للنبضتين) PW/Tp = (/) ms

١٦ -قم بقياس سعة النبضة (P1) و (P2)

V1= V V2= V

١٧ -احسب من خلال العلاقة الرياضية التالية الجهدالفعال لإشارة (PAM)

$$Vrms(p) = \sqrt{PW/Tp X (v1^2 + v2^2}$$

= Vrms

١٨ - قم بحساب قدرة إشارة (PAM) عبر معاوقة مقدارها (١K Ω)

$$Pp = \frac{v^2 rms(p)}{Z}$$

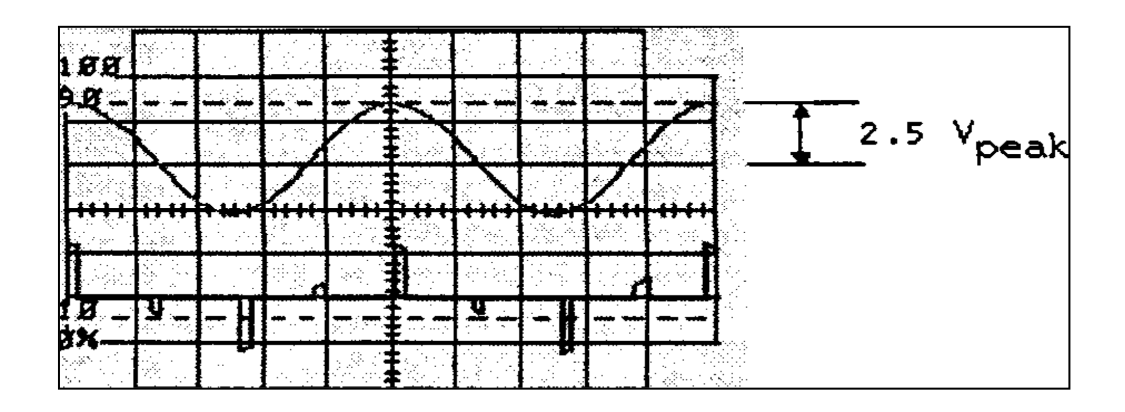
= mw

١٩ -اضبط القناة (١) على (٢V/DIV) والوضع على الثنائي الزمن (0.1ms/DIV) إن أعلى جهد للموجة الجيبية للإشارة المرسلة (M 2) هو (٢،٥Vp) (كحد أعلى. كما تشاهد على الشكل (1-8))

-قم بحساب قدرة الإشارة المرسلة(M 2) عبر المعاوقة (١K Ω)

$$Ps = (0.707 \times V\ Peak)^2 / Z$$

= mw



شكل (1-8)

٢٠ - احسب نسبة قدرة إشارة (PAM) إلى قدرة الإشارة المرسلة (M2) نسبة القدرة (قدرة (PAM)/ قدرة (M2))

Pp/Ps =

٢١ - قم بحساب القدرة النظرية لإشارة (PAM) من خلال قدرة (M2) وهي(Ps). إن فترة إشارات (PAM) هي (T= 0.125ms) التي هي نصف الفترة الزمنية (Tp)

Pp=PW/T x PS = mw

٢٢ - هل قدرة إشارة (PAM) التي قمت بحسابها نظرياً أقرب إلى مساواة قدرة إشارة (PAM) المحسوبة من اتساع النبضة الذي تم قياسه والـ (PW/Tp) ؟

....

التجربة الثانية

كشف تضمين سعة النبضات

PAM Signal Demodulation

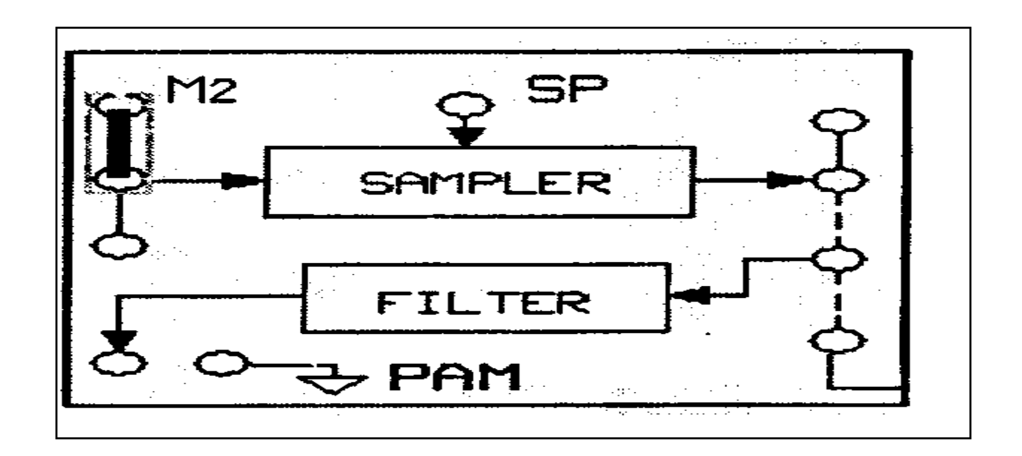
الأهداف :

بعدإكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١ -توضيح كيفية كشف الإشارة المضمنة (PAM)
٢ - توضيح تأثير معدل أخذالعينات لـ (PAM) على الإشارة المستلمة.
٣ - توضيح تأثير ترددالقطع للمرشح المنخفض (LPF) على الإشارة المستلمة.

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال (Signal Generator)



شكل (2-1) دائرة (PAM)

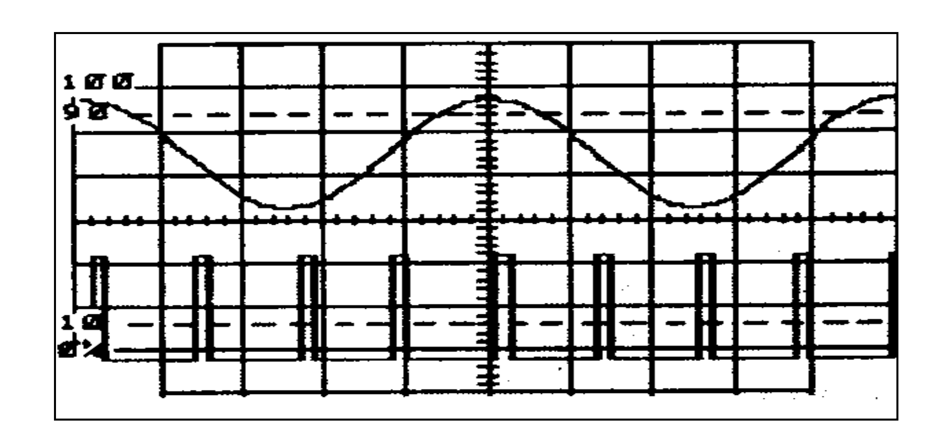
خطوات التجربة:

-على دائرة تعديل سعة النبضة (PAM) (شكل2-1) قم بإجراء الخطوات التالية:

١ -قم بإدخال وصلة مزدوجة في دائرة (PAM)بين الإشارة المرسلة (M2) ومدخل دائرة أخذ العينة (SAMPLER) ثم أدخل وصلة مزدوجة بين مخرج دائرة أخذالعينات(SAMPLER) ومدخل دائرة المرشح (FILTER) وهذا المرشح من نوع (L P F) مرشح إمرار منخفض.

٢ - اضبط جهازالراسم القناة (١)على(2V/DIV) ومفتاح الزمن على (0.1ms/DIV) والقادح (TRIGGER)على القناة (١) ثم وصل طرف القناة (١) مع (M2) وسوف تظهر لك الإشارة (M2) وهي إشارة جيبية ذات اتساع (٥V p.p) وتردد قدره (٢KHZ) والشكل (2-2) يوضح هذه الاشارة.

٣ - اضبط جهازالراسم القناة (٢) على(2V/DIV) ، واضبط الوضع الرأسي للراسم على الوضع (الثنائي) قم بتوصيل طرف القناة (٢) مع طرف تردد أخذ العينات (SP) إن تردد (SP) هو Fs = 8 KH



شكل (2-2)

٤ - مع إشارة (M2) ترددها (٢KHZ) هل تردد(SP) البالغ (8KHZ) أكبرمن الـ (Nyquist rate) ؟

....

٥ -قم بتوصيل طرف القناة (٢) مع مخرج دائرة أخذ العينات (SAMPLER) هل يمثل غلاف الإشارة (PAM) الشكل المتموج للإشارة المرسلة (M2) ؟

....

٦ - قم بإزالة الوصلة المزدوجة (TOW-POST CONNECTOR)المزدوجة التي تربط (M2) مع دائرة اخذالعينات (SAMPLER) ثم أزل طرف القناة (٢) من مخرج دائرة أخذالعينات وقم بتوصيل طرف جهاز(SIGNAL GENERATOR) مولد الدوال مع مدخل دائرة أخذالعينات (SAMPLER) وذلك

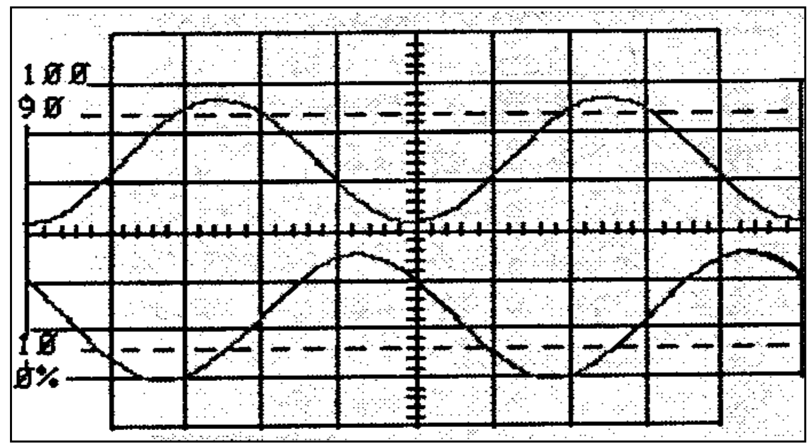
للحصول على إشارة رسالة جيبية يمكن تغيير سعتها وترددها لكي نتمكن من دراسة تأثير التغير في تردد وسعة إشارة الرسالة على الإشارة المستقبلة .

٧ -اضبط جهاز مولدالدوال بحيث تحصل على إشارة جيبية سعتها (5Vp.p) وترددها (2KHZ) وتأكدمنها على القناه(١) بعد توصيل القناة(١) مع مدخل (SAMPLER) وضبطها على (2V /DIV)

٨ -وصل القناه(٢) مع مخرج دائرة المرشح (FILTER) اضبط القناة (٢) على (200 mv/DIV)

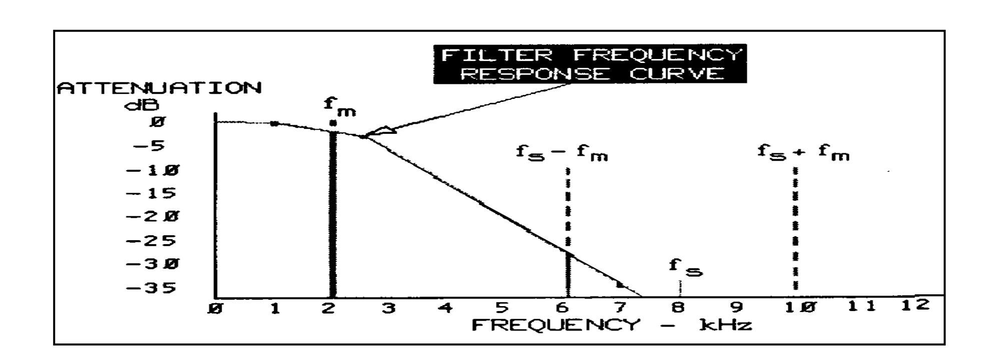
هل تعتبر الإشارة المعاد تكوينها بواسطة المرشح والتي تراها على القناة (٢) تمثيلا جيدا للإشارة المرسلة التي تراها على القناة (١) ؟(الشكل (2-3) يوضح الإشارات على القناتين)

....



شكل (2-3)

٩ -في هذه الحالة يمكن للمرشح استعادة الرسالة لأن تردد العينات (Fs>2Fm) والشكل (2-4) يوضح طريقة عمل المرشح والإشارات الناتجة عن عملية التعديل في مستوى التردد
حيث كلما زاد التردد(Fs) تمكن المرشح من استخلاص إشارة الرسالة بدون تشويه أو تداخل مع المركبة القريبة منها (Fs-Fm) .



شكل (2-4)

١٠ -قم بتغيير ترددالاشاره بمقدار(±0.5KHZ) وكذلك السعة بمقدار(0.5VP.P) وصف التغييرفي إشارة المعلومات المستعادة من خرج المرشح على القناة (٢)

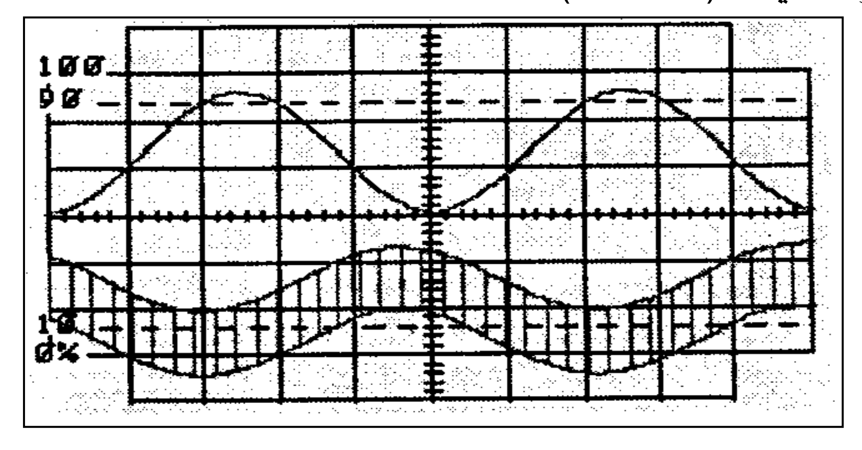
....

....

-بعد دراسة تأثير زيادة تردد إشارة المعلومات (Fm) عند تثبيت تردد العينات (Fs) الآن سوف ندرس تأثير التغير في تردد إشارة العينات عند تثبيت تردد إشارة المعلومات .

١١ -أعدضبط مولدالاشاره على الوضع الأول (5VP.P) و (٢KHZ)

١٢ - (CM) ستخفض تردد(Fs) من (8KHZالى 4KHZ) لاحظ التغير على الإشارة المعاد تكوينها بواسطة المرشح (L P F) على القناة (٢) وشاهد الإشارة على الراسم في هذه الحالة حيث إنه كلما تناقص تردد العينات(Fs) كلما حدث التداخل بين (Fm) و(Fs-Fm) كما بالشكل (2-5) وفي هذه الحاله يكون تردد العينات (Fs= 2Fm)

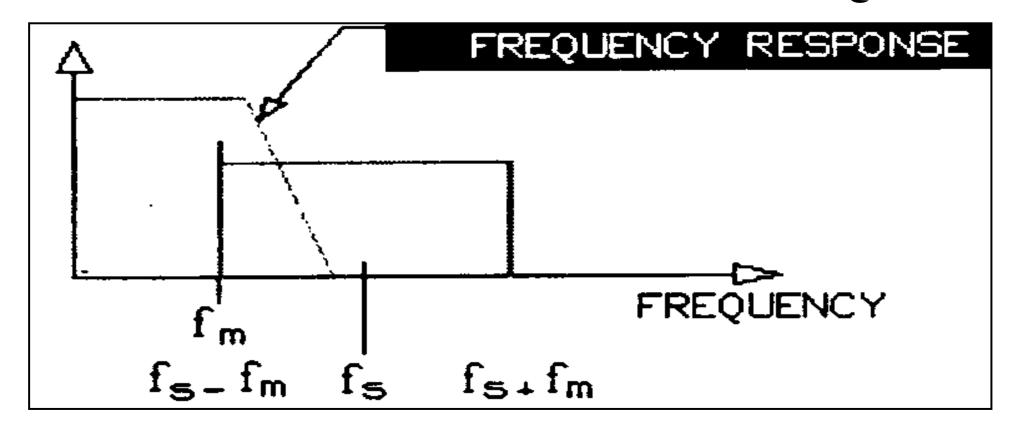


شكل (2-5)

١٣ -لماذا أصبحت الإشارة المعاد تكوينها مشوشة ؟

....

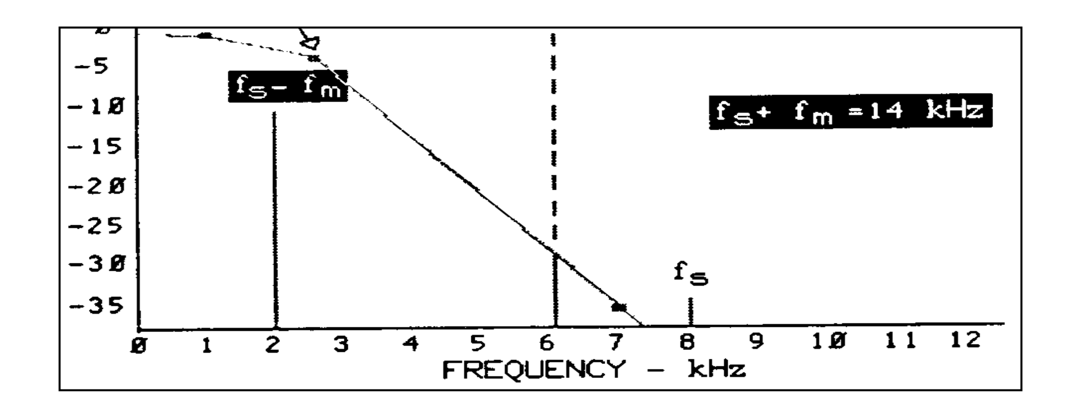
الشكل (2-6) يشرح الحالة السابقة



شكل (2-6)

١٤ -ستعيد(CM) التردد (Fs) إلى قيمته الأصلية (8KHZ) ثم قم بزيادة التردد(Fm)
الى(6KHZ)من خلال مولدالاشاره ولاحظ التغير في الإشارة المعاد تكوينها وما طرأ عليها من تغير (في هذه الحالة Fs<2 Fm) (Fs<Nyquist rate) فتكون الإشارة التي نحصل عليها من (المرشح هي المركبة (Fs-Fm)
والشكل (2-7) يوضح عمل المرشح في هذه الحالة .

-وهنا يحدث تشويه أكثر من المسموح به (aliasing or fold-over distortion)



شكل (2-7)

١٥ -قم بخفض التردد (Fm) إلى (3.5KHZ) ورفع التردد(Fs) الى(16KHZ) وذلك من خلال (CM) الآن ستشاهد الإشارة المعاد تكوينها من خلال المرشح واضحة وتمثل الإشارة الأصلية لأن (Fs>2 Fm) والشكل (2-8) يوضح الإشارات على الراسم .

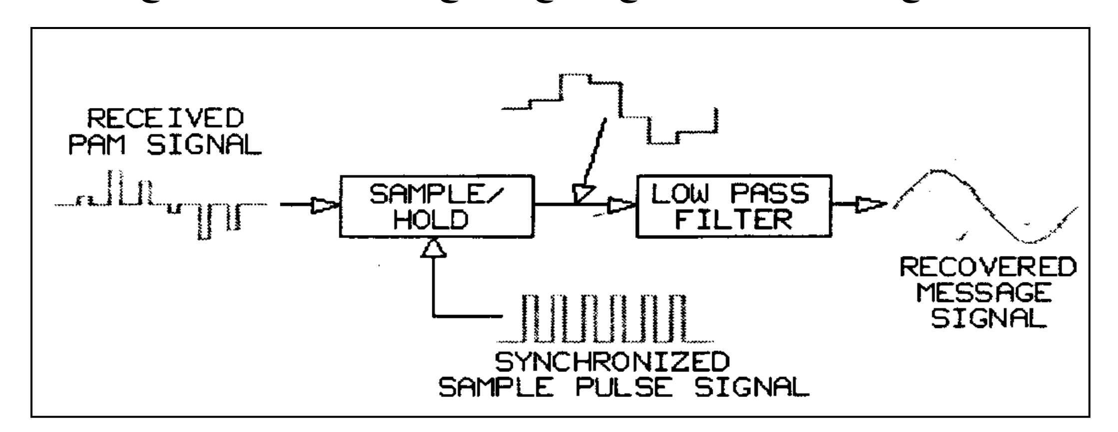
١٦ - عندما يكون(Fs>2 Fm) بكثير فإن ذلك يعني أن الإشارة المعاد تكوينها ستكون أكثر وضوحا وذلك لأن المرشح يستطيع الحصول على (Fm) بدون تداخل مع (Fs-Fm) والشكل(2-9) يوضح ذلك.

١٧ -هل يقوم المرشح بإنتاج إشارة واضحة عندما يكون تردد القطع له (3.8KHZ) وFs=16KHZ و Fm=3.5KHZ

....

١٨ - الآن من خلال (CM) سوف يرتفع ترددالقطع(cut off frequency) للمرشح من(2.6KHZ) إلى (3.8KHZ) وتلاحظ على الإشارة المعاد تكوينها من خلال المرشح أن سعتها زادت بمقدار واضح وذلك لأن التخفيض (attenuation) الذي يتم الآن على سعة هذه الإشارة أقل من ذي قبل عندما كان ترددالقطع له (2.6KHZ) ويمكن رفع تردد القطع أكثر كلما زادالفاصل بين تردد الرسالة وتردد العينات.

١٩ - الآن من خلال (CM) سوف يتم إدخال دائرة أخذالعينات من نوع(SAMPLE/HOLD) قبل دائرة المرشح التي تجعل العينات سلمية (STAIRCASE) وهذا من شأنه زيادة سعة الإشارة المعاد تكوينها أكثر لأن القدرة تبقى ثابتة بين العينات ولا تعود إلى الصفر مثل مايحدث في الـ (SAMPLER) وللتأكد من هذا صل القناة(١) مع (SP) والقناة (٢) مع مخرج المرشح والشكل(2-8) يوضح ذلك.



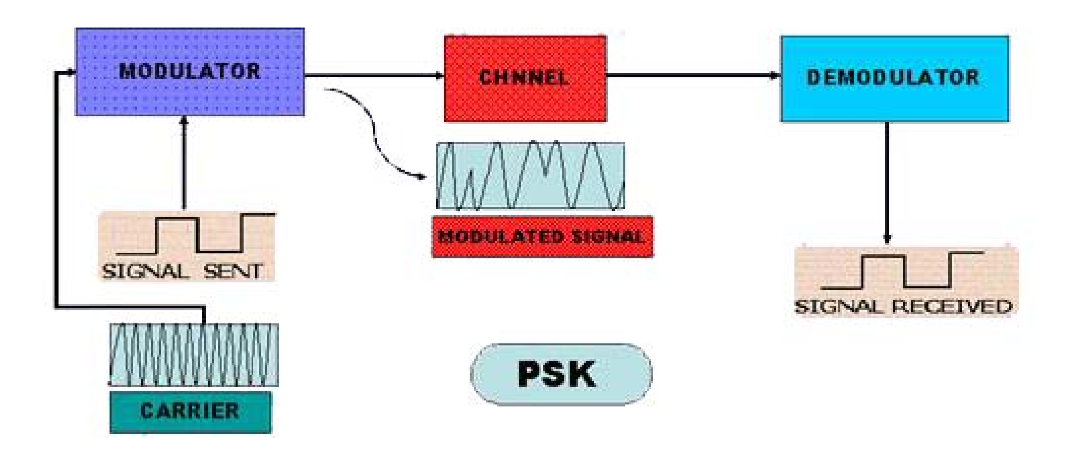
شكل (2-8)



المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

التجميع بالتقسيم الزمني



الوحدة الثانية : التجميع بالتقسيم الزمني

تضمين سعة النبضات -التجميع بالتقسيم الزمني

PAM – Time Division Multiplexing
(PAM-TDM)

الجدارة: التعرف على طرق التجميع بالتقسيم الزمني لتضمين سعة النبضات. تحتوي الوحدة على تجربتين هما:

- التجربة الأولى: إرسال إشارة (PAM) بطريقة التجميع بالتقسيم الزمني
- التجربة الثانية: استقبال إشارة PAM بطريقة التجميع بالتقسيم الزمني

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١ - توضيح كيف يمكن أن تكون إشارة (PAM) متعددة الإرسال
٢ - توضيح التزامن المستخدم في دائرة (PAM- TDM)
٣ - توضيح العلاقات الزمنية لترددات أخذ العينات (S1-S2)

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. توضيح كيفية تلقي إشارات التزامن من (PAM-TDM).
٢. توضيح التزامن بين المقاطع الزمنية (time slots) لمرحلة الإرسال والاستقبال.
٣. توضيح كيفية الكشف عن إشارة (PAM-TDM) وكيفية تلقي الإشارة المرسلة .

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

إرسال إشارة (PAM) بطريقة التجميع بالتقسيم الزمني

PAM – TDM (Transmission)

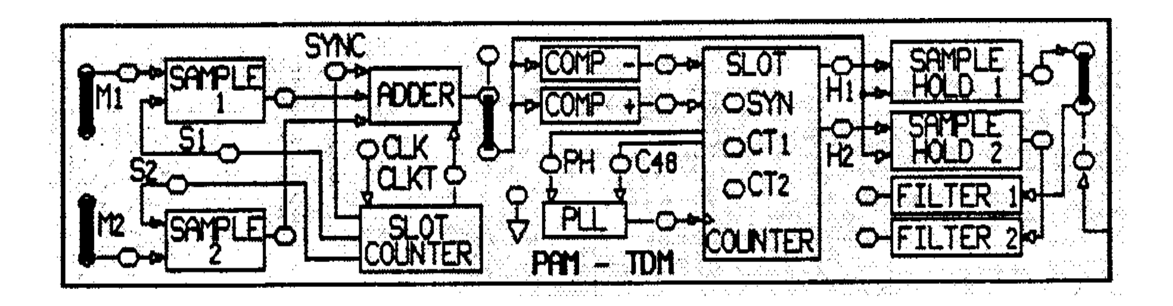
الأهداف:

بعدإكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. توضيح كيف يمكن أن تكون إشارة (PAM) متعددة الإرسال
٢. توضيح التزامن المستخدم في دائرة (PAM- TDM)
٣. توضيح العلاقات الزمنية لترددات أخذ العينات (S1-S2)

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهاز راسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)



شكل(٣ -١) PAM-TDM

خطوات التجربة:

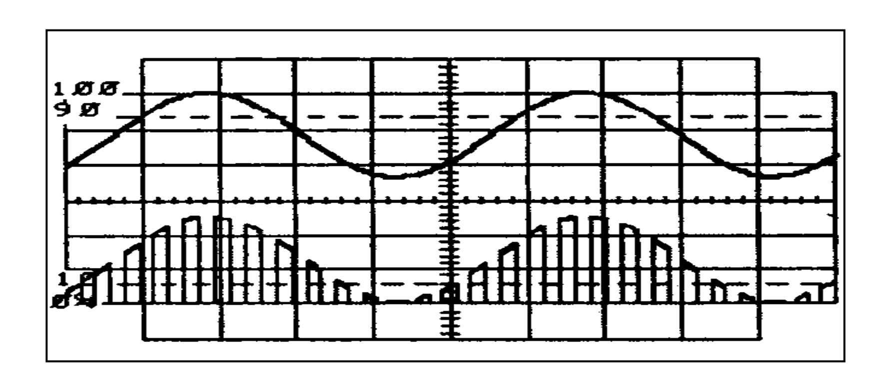
١ - على الدائرة (PAM-TDM) الموضحة بالشكل (3-1) أدخل وصلتين مزدوجتين بين كل من الاشاره (M1) و(SAMPLER1) و(M2) و (SAMPLER2)

٢ -وصل القناه(١) مع (M1) والقناه(٢) مع مخرج (SAMPLER1) واضبط جهازالراسم على الوضع التالي القناة (١) و(٢) (2V/DIV) والزمن (0.2 ms/DIV) والقادح على القناة (١)

٣ -بعد مشاهدتك للإشارات على القناتين الموضحة بالشكل (3-2)هل تعتبر الإشارة (PAM)

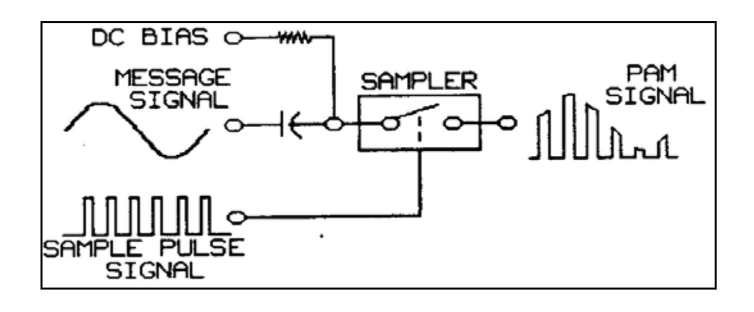
التي على القناة (٢) تمثيلا جيدا للإشارة المرسلة (M1) ثم ارسم شكل الإشارتين

....



شكل (3-2)

٤ -لاحظ هنا أن إشارة (PAM) على القناة (٢) دائما موجبه وسبب ذلك أننا نستخدم جهداً ثابتاً (DC) وندخله على الاشاره(M1) قبل دخولها على دائرة (SAMPLER1) وكذلك الأمر مع (M2) وهذا يجعلهما دائما فوق خط الأرضي والشكل (3-3) يوضح هذه العملية.



شكل (3-3)

٥ -قم بإزالة الوصلة المزدوجة التي بين (M1) و(SAMPLER1) واحسب الجهد(DC) عند مدخل(SAMPLER1)

DC = V

٦ - أعد الوصلة المزدوجة التي بين (M1) و(SAMPLER1) و اضبط مفتاح الزمن للراسم على (10 µS/DIV) وقم بقياس الفترة الزمنية (Tp) للإشارة (PAM) على القناة (٢)

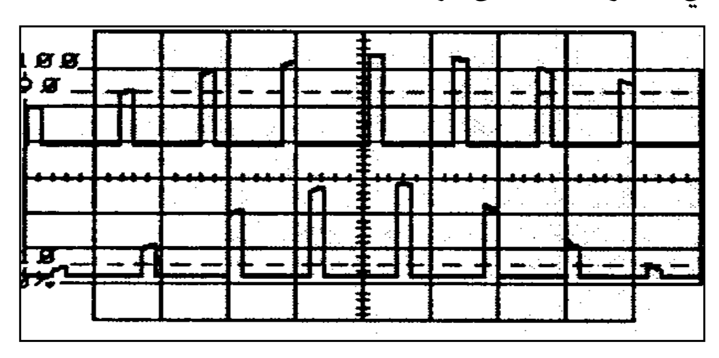
Tp = µS

-اعتمادا على الناتج احسب تردد أخذ العينات للدائرة (SAMPLER1)

Fs = KHZ

٧ - مستخدما نظرية الـ Nyquist (fs=2 x fm) ومعدل أخذ العينات الذي حسبته ماهو التردد الأقصى للرسالة (M1) Fm =……………KHZ

٨ - قم بتوصيل القناة (١) مع مخرج (SAMPLER1) والقناه (٢) مع مخرج (SAMPLER2) واضبط زمن الراسم على (50 ms/DIV) والقادح على القناة(١) ولاحظ شكل إشارتي (PAM) اللتان تظهران كمابالشكل (3-4) وماهي ملحوظاتك على تزامنهما ؟



شكل (٣-٤)

٩ -هل تحدث عينات (PAM) من (M1) و (M2) في نفس الوقت ولماذا؟

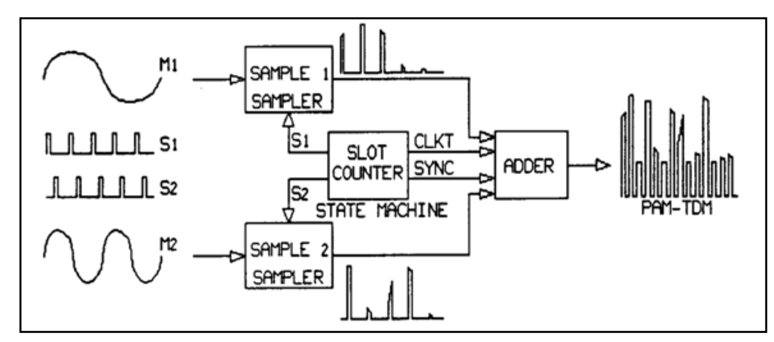
………………………………………………………………………………………………

١٠ - وصل القناة (٢) مع تردد أخذ العينات (S1) واضبط الزمن على (50 ms/DIV) هل التردد (S1) يتحكم في (SAMPLER1) ؟

………………………………………………………………………………………………

-وهل ينطبق الوضع نفسه على (S2) و(SAMPLER2) ؟

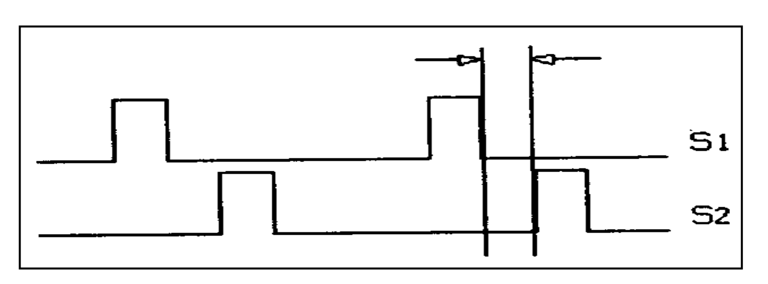
………………………………………………………………………………………………



شكل (٣-٥)

١١ - كما تلاحظ من الشكل (3-5) فإن عداد المقاطع (SLOT COUNTER) هي الدائرة التي تقوم بتوليد ترددات أخذ العينات (S1) و (S2) وفق تزامن معين بحيث يبقى هناك فاصل زمني بين العينات.

للتأكدمن ذلك وصل القناة (١) مع (S1) والقناه (٢)مع (S2) ولاحظ التزامن بين(S1) و(S2)
كمابالشكل (6-3) واحسب الزمن الفاصل بين(S1 وS2)؟ µS =

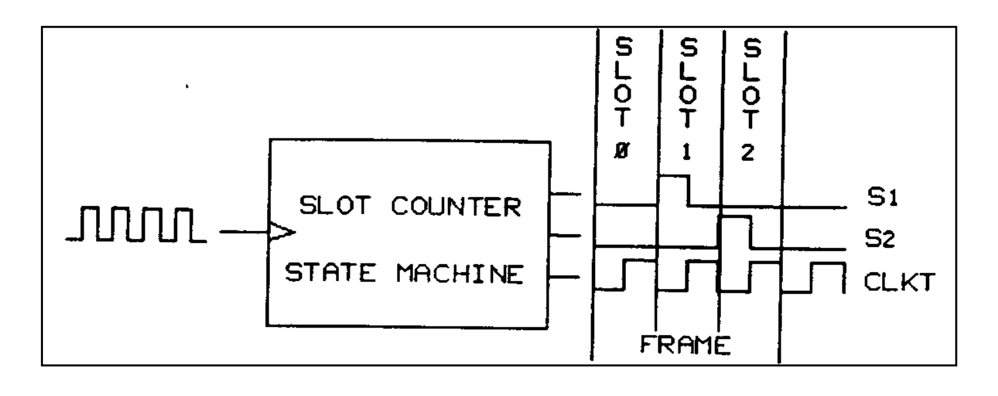


(6-3) شكل

١٢ - يقوم عدادالمقاطع بتقسيم الزمن إلى ثلاثة مقاطع لكل إطار إرسال (frame)المقطع الأول (slot 0) التزامن (Sync. Pulse) التي تكون دائما في بداية الإطار والمقطع الثاني(Slot 1)يخصص للعينة (PAM 1) والمقطع الثالث (Slot 2) يخصص للعينة (PAM 2) والشكل (7-3) يوضح ذلك .

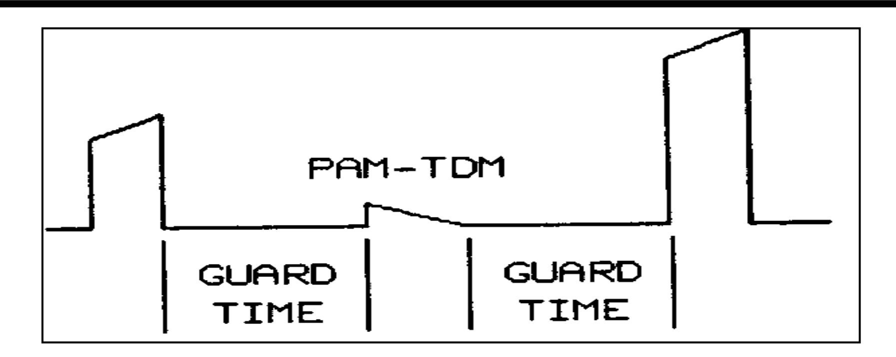
-ماهو الحدالأدنى للخانات(bits)المطلوبة للعد لإنتاج حالات العد الثلاث ؟

ا) ١ ب) ٢ ج) ٣ د) ٤



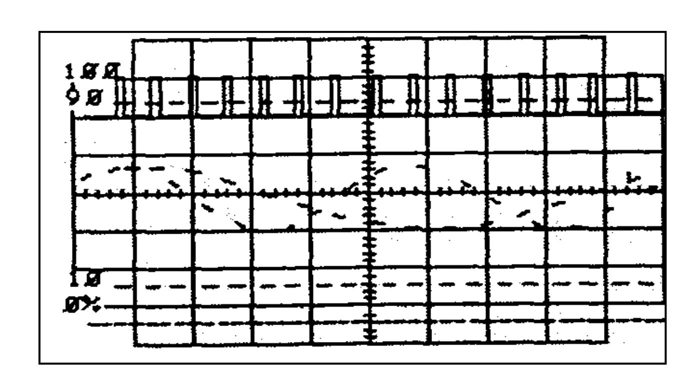
شكل (٣-٧)

١٣ -المسافة التي تفصل بين نبضات الـ (PAM – TDM) تسمى زمن الحراسة (Guard time) وتقوم بالحيلولة دون تداخل العينات المتجاورة وهذا بسبب التزامن الذي سبق التنويه عنه بين(S1)و (S2) حيث الفترة الزمنية التي تفصل (S1) عن (S2) هي (Guard time)والشكل (8-3) يوضح هذا الزمن .



شكل (٣-٨)

١٥ - قم بتوصيل القادح الخارجي للراسم (.EXT.TRIG) مع مخرج (SAMPLER1) ثم وصل القناة (١) مع (S1) والقناه (٢) مع مخرج دائرة الجامع (ADDER) اضبط وضع القادح للراسم على (EXT.TRIG) واضبط الزمن على (0.1 ms/DIV) واضبط القناة (١) على (5V/DIV) ثم لاحظ الشكل الموجي للإشارات حيث تظهر لك موجتان متباينتان تستطيع إدراك الفرق بينهما وهو يكمن في أن إحداهما ترددها أعلى من الأخرى ولذلك تلاحظ أن احدى الموجتين أكثر كثافة وهي الأعلى ترددا كما بالشكل (٣ -٩) وهاتان الموجتان هماعينات من(M1 وM2) حيث إن تردد إحداهما ضعف تردد الأخرى .



شكل (٣-٩)

١٦ -هل هناك شكل موجي يمثل عملية (PAM – TDM) يظهر على القناة (٢) ؟

....

١٧ -اضبط وضع الزمن للراسم على (10 µs/DIV) وقم بقياس زمن الحراسة (Guard time) من خلال إشارة الـ (PAM – TDM) Guard time =...........ms

هل للقيمة التي حصلت عليها صلة بالقيمة التي قستها بين (S1)و (S2) ؟

....

١٨ -اضبط مفتاح الزمن للراسم على (20 µs/DIV) و راقب مخرج الجامع الذي تشاهد عليه إشارة الـ(PAM – TDM) ثم قم بالتعديل في أداء الدائرة عن طريق (CM) وستلاحظ ظهور نبضة موجبة في أحد المقاطع الزمنية حدد ترتيب هذا المقطع في الإطار

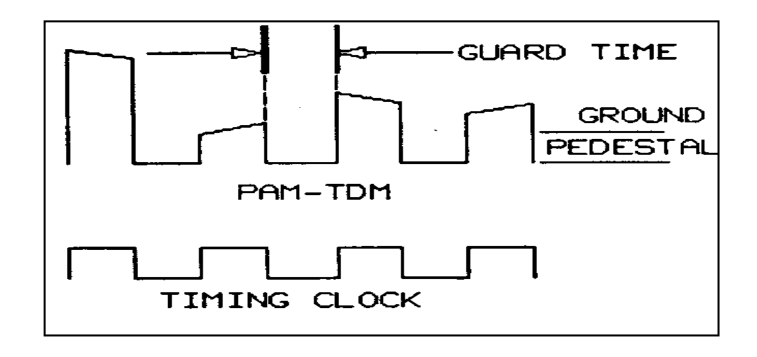
....

هذا المقطع الذي تشاهد عليه نبضة موجبة عند تفعيل (CM) هو الذي يحتوي على نبضة التزامن والتي يكون مستواها تحت الصفر تمييزا لها عن عينات (PAM) وهذه النبضة مهمتها تعريف جهازالاستقبال ببداية الإطار حتى يكون هناك تزامن بين الإرسال والاستقبال.

١٩ -قم بتوصيل القناة (١) مع مدخل الجامع لنبضة التزامن (SYNC. PULS) ثم أعد تفعيل (CM) ثم الغ تأثيره عدة مرات وصف ماذا يحدث للإشارة على القناة (١)

....

٢٠ -يمكن استعادة ساعة التوقيت باستخدام نبضات الـ(PAM) وفترات الحراسة (Guard time) ويضمن ارتفاع النبضة الأدنى(PEDESTAL) إن ساعة ثابتة يمكن استعادتها من نظام الـ(PAM – TDM) ويكون في هذا النظام قمة الـ(PEDESTAL) على السطح (الأرضي) وساعة التوقيت (CLCKT) تحت السطح(الأرضي) والشكل (3-10) يوضح هذاالجانب .

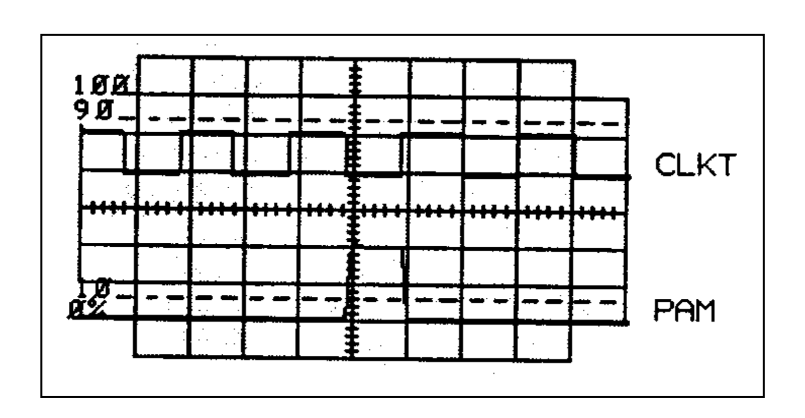


شكل (٣-١٠)

٢١ -قم بتوصيل القناة (١) إلى ساعة التوقيت (CLCKT) الداخلة إلى الجامع ثم قم بتوصيل القناة (٢) إلى مخرج (SAMPLER1) واضبط مفتاح الزمن للراسم على (10µs/DIV) راقب العلاقة بين (CLCKT) والـ (PAM) وصف التزامن بينهما وهل تحدث نبضات(CLCKT) الموجبة في نفس الوقت الذي تحدث فيه نبضات الـ(PAM)؟

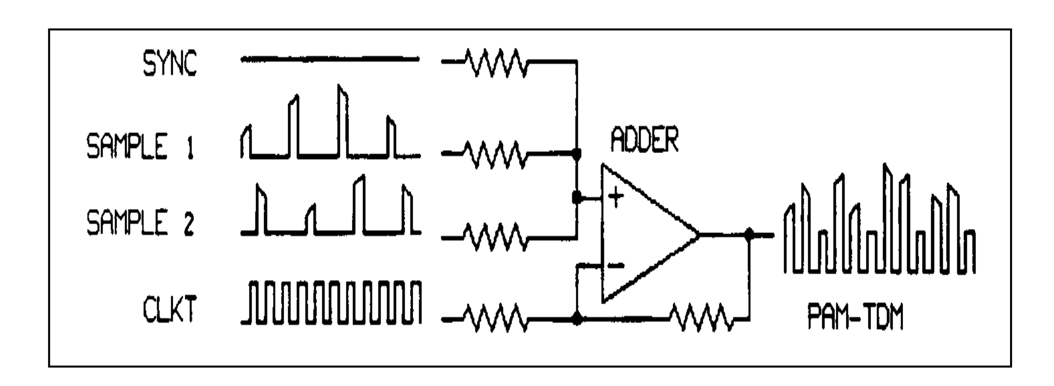
....

الشكل (3-11) يوضح الإشارتين ويمكنك تتبع علاقات التزامن بين مختلف الإشارات باستخدام الراسم



شكل (3-11)

٢٢ -يقوم الجامع (ADDER) بدمج إشارة (PAM) من كلاالمصدرين (M1وM2)لتشكيل إشارة الـ(PAM-TDM) كما يقوم الجامع بطرح إشارة (CLCKT) من المداخل الأخرى فعندما تكون (CLCKT) مرتفعة تكون كافة المداخل عند الصفر و يكون إنتاج الجامع تحت السطح(الصفر) وتكون نبضات (PAM) موجودة عندما تكون (CLCKT) عند الصفر و يقوم هنا الجامع بانتاج نبضات موجبه هي عينات الـ(PAM) ويكون الحد الأدنى لارتفاع النبضات هو الـ(PEDESTAL) عند (0 Vdc) والشكل(3-12) يوضح عمل الجامع (ADDER)



شكل (3-12)

٢٣ -قم بتوصيل القناة (١) مع (CLCKT)الداخلة إلى الجامع وقم بتوصيل القناة (٢) مع مخرج الجامع وقم بتوصيل طرف القادح الخارجي للراسم مع مخرج (SAMPLER1) ثم اضبط مفتاح الزمن للراسم على (10µs/DIV) والقناتين(١و٢) على(2V/DIVو5V/DIV) والقادح على (EXT.TRIG) قدح خارجي

- لماذا تظهر نبضات (CLCKT) تحت الصفر عند مخرج الجامع (ADDER)؟

....

٢٤ -احسب الكسب (Av) للجامع الممثل بالشكل (3-12) إذا كانت جميع المقاومات = (10kΩ)

١ -عبر مداخل العينات

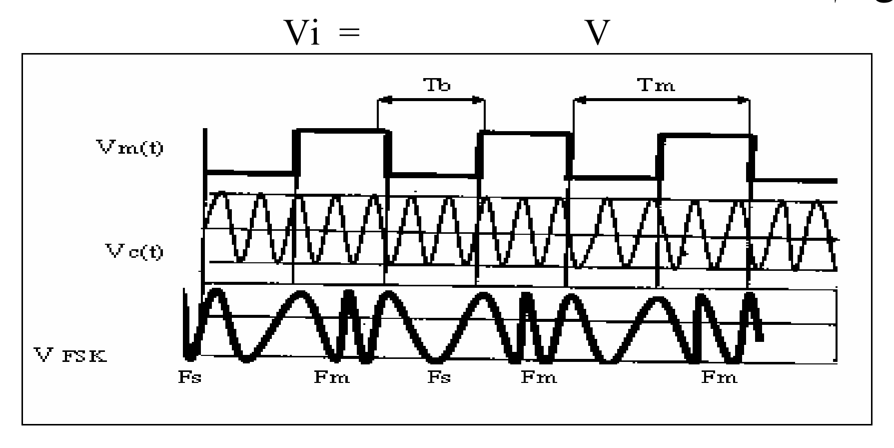
٢ - عبرمدخل (CLCKT)

Av =   ?

Av=   ?

٢٥ -اضبط مفتاح الزمن للراسم على(50 μs/DIV) ووصل القناه(1)مع مخرج (SAMPLER1) والقناه (٢) مع خرج الجامع قم بقياس سعة أعلى نبضه في إشارة (PAM) على القناة (1) شكل(3-13)

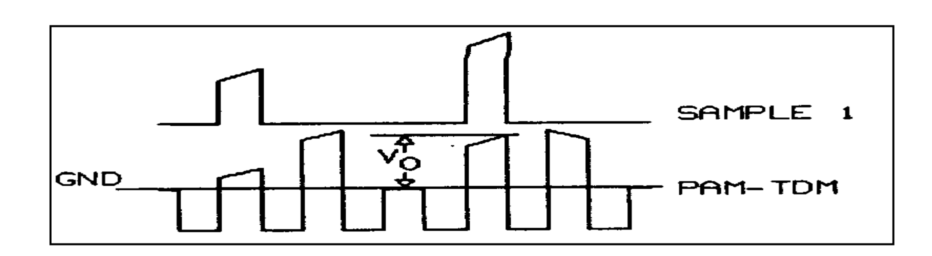
Vi =   V



شكل (3-13) إشارة

-ثم قس سعة نفس النبضة الجزء الذى فوق الصفر على القناة (٢) على مخرج الجامع الشكل(3-14)

Vo =   V



شكل (3-14)

٢٦ -احسب معامل الكسب (Av) من خلال قيم (Vi ,Vo) التي حصلت عليها

Av=   ?

التجربة الثانية

استقبال إشارة PAM بطريقة التجميع بالتقسيم الزمني

PAM – TDM (Reception)

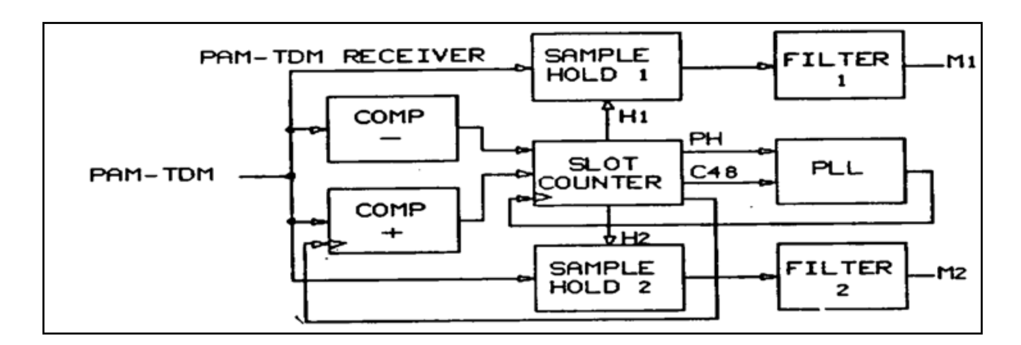
الأهداف:

بعدإكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. توضيح كيفية تلقي إشارات التزامن من (PAM-TDM).
٢. توضيح التزامن بين المقاطع الزمنية (time slots) لمرحلة الإرسال والاستقبال.
٣. توضيح كيفية الكشف عن إشارة (PAM-TDM) وكيفية تلقي الإشارة المرسلة .

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

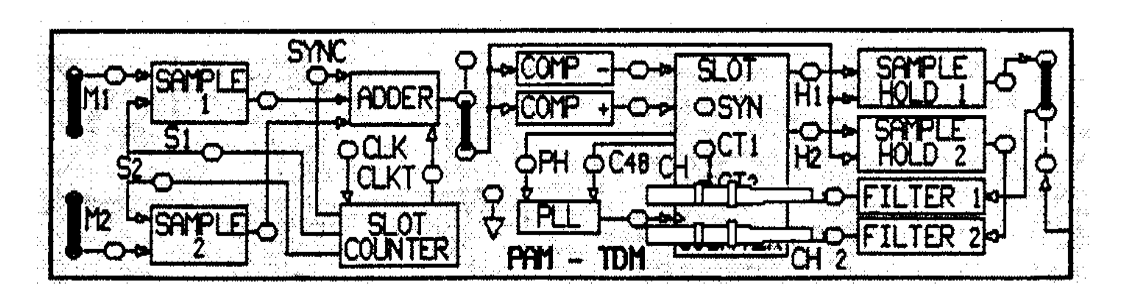


شكل (1-4) (PAM-TDM RECEIVER

خطوات التجربة :

- الشكل (4-1) يمثل الأجزاء المكونة لعملية (PAM-TDM) لمرحلة الاستقبال وسوف ندرس في هذه التجربة العمليات التي تتم على الإشارات المستقبلة وتزامنها مع بعضها وتزامن مرحلة الاستقبال مع مرحلة الإرسال السابقه لها .

١ -على دائرة (PAM-TDM) الموضحة بالشكل (4-2)قم بإدخال اربع وصلات مزدوجة بين كل من(M1-SAMPLER1) (M2-SAMPLER 2) (ADEER- COMP) (-SAMPLE&HOLD 1 FILTER 1) وقم بتوصيل القناة (١) للراسم مع مخرج المرشح (١) والقناه (٢) مع مخرج المرشح (٢) واضبط القناتين على (2V/DIV) ومفتاح الزمن على(0.5ms/DIV) والقادح على القناة (١)



شكل(2-4)

٢ -أثناء مراقبتك للراسم قم بإزالة الوصلة التي تربط (M2)في دائرة الإرسال ثم أعدها مرة أخرى. اضبط قادح الراسم على القناة(٢) ثم كرر العملية مع (M1) هل تتم إعادة تشكيل الإشارة (M١) بواسطة المرشح(١) والاشارة (M٢) بواسطة المرشح (٢)ولماذا؟

....

....

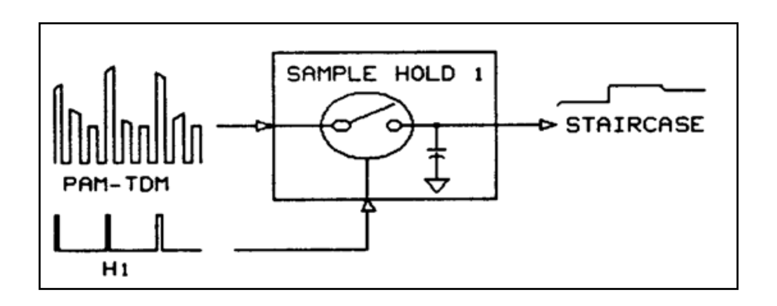
٣ - قم بتوصيل القناة (٢) مع الإشارة (M١) في دائرة الإرسال والقناه (١) تبقى كما هي عند مخرج المرشح (١) وقس سعة الاشارة(M١) على القناة (٢) وسعة الإشارة المعاد تكوينها بواسطة المرشح (١)

Vi = V
Vo = V

٤ -احسب كسب الجهدالكلي لنظام (PAM-TDM) السابقة

AV =

٥ -وصل القناه(٢) مع مخرج الجامع لترى الاشاره(PAM-TDM) والقناه (١) مع مخرج ماسك العينه(SAMPLE & HOLD1) واضبط مفتاح الزمن على (50ms/DIV)والقادح على القناة(١) واضبط القناتين على الوضع(GND) وضعهما على خط الصفرلشاشة الراسم وراقب الإشارة التي تظهرعلى القناة (١) وهي عبارة عن إشارة متدرجة مولدة من عينات إشارات (PAM) (M1) وتسمى هذه الحاله للإشارة (السلمية) (Staircase) وسوف يتغير مخرج ماسك العينه (SAMPLE & HOLD1) فقط عندمايكون(H1) (وهو تردد اخذالعينات لهذه الدائرة) مرتفعا (مفتاح التشغيل مغلق) وعندما يكون (H1)منخفضا (مفتاح التشغيل مفتوح) يقوم المكثف بالاحتفاظ بقيمة العينة حتى يأتي الدور للعينة التالية الشكل (4-3) يوضح هذه الدائرة.



شكل (٤-٣)

تحدث نبضة اخذالعينات (H1) في المقطع الزمني (١)(Time slot 1) ويقوم بتلقي عينات الاشاره(M1) التي أخذت بواسطة نبضة أخذ العينات (S1) في مرحلة الارسال.

تحدث نبضة اخذالعينات (H2) في المقطع الزمني (2)(Time slot 2) ويقوم بتلقي عينات الاشاره(M2) التي أخذت بواسطة نبضة أخذ العينات (S2) في مرحلة الارسال.

٦ -وصل القناه(٢) مع (H1) واضبطها على (2V/DIV) والزمن على (20µs/DIV) هل تتغير حالة خرج ماسك العينه(SAMPLE&HOLD1) عندما يصبح(H1) مرتفعا (HIGH) ؟

....
....

٧ -قم بقياس عرض النبضة (H1) TH1 = µs

٨ - اضبط القناه(١) على خط الأرضي للشاشة مع القناة (٢) للمقارنه بين الإشارتين ووصل القناة (١) مع (S1) واضبطها على (5V/DIV) ولاحظ التزامن بين (S1) و(H1) حيث يبدأ (H1) مع بداية (S1).

٩ - قم بقياس عرض النبضة (S1) TS1 = µs

١٠ -يتضح من القياسات السابقة أن عرض (H1) يساوي نصف عرض (S1) وذلك لكي نضمن أن العينات التي نأخذها بواسطة (H1) تكون صحيحة لأن (H1) يأخذ العينة من عينة أيضا من الـ(PAM) والخروج عن حدودعينة الـ(PAM) يعني أننا نحصل على قيمة غيرصحيحة .

١١ –سوف يتم تمكين (CM) الآن ولاحظ التغير الذي يحدثه على (H1)

....

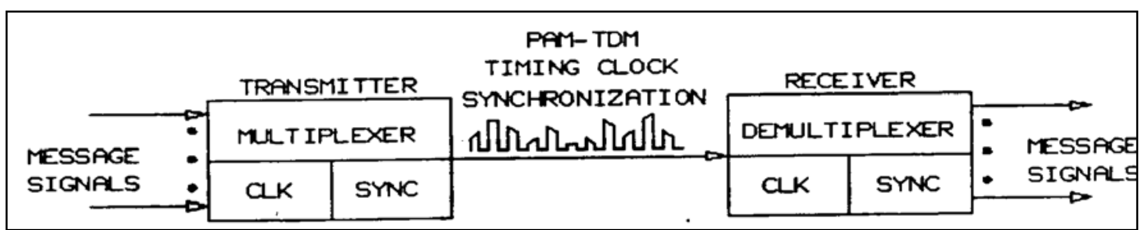
١٢ -وصل القناة (١) مع مخرج ماسك العينه(١)والقناة (٢) مع خرج المرشح (١) سوف تقوم (CM) الآن بتغيير ترددالقطع للمرشح(١) من (2.6KHZ) الى(7.7KHZ) كررتفعيل (CM) وإلغاءه

-لماذا أصبح خرج المرشح (١) مشوشا بعد هذا التغيير ؟

....

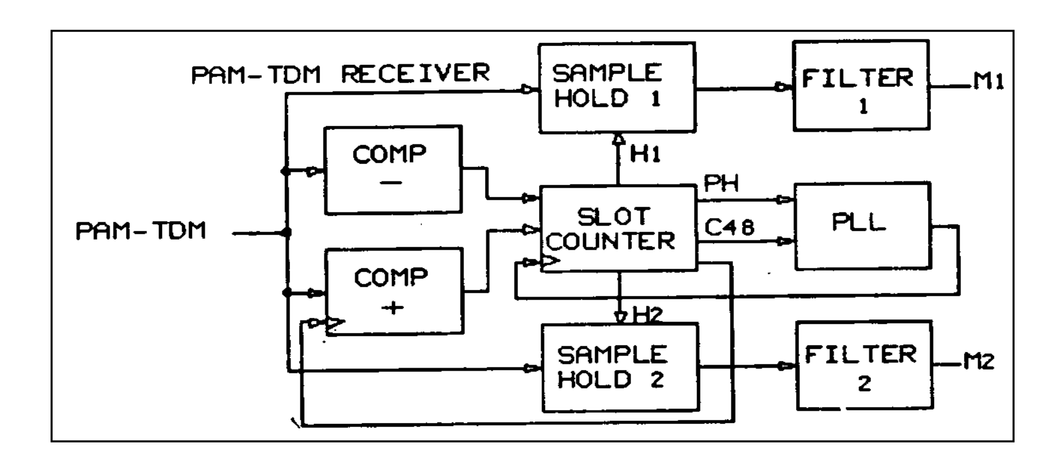
- لقد لاحظت من خلال الخطوات السابقة أن التردد (H1) و(H2) يقومان بالتحكم في عملية أخذ العينات من إشارة الـ(PAM-TDM) وهما متزامنان مع (S1)و (S2) وعرضهما نصف عرض (S1) و(S2) كما لاحظت أن ماسكي العينات يقومان بتجميع العينات وإرسالها إلى المرشحان ومن ثم يقوم المرشحان بإعادة تشكيل الرسالتين (M1) و (M2).

-في الخطوات القادمة سوف نقوم بمراقبة كيف يقوم جهاز استقبال (PAM-TDM) بتلقي التوقيت و التعرف على الجزء الخاص بساعة التوقيت من (PAM - TDM)الشكل(4-4) يوضح الأجزاء الرئيسة لدائرة استقبال (PAM-TDM).



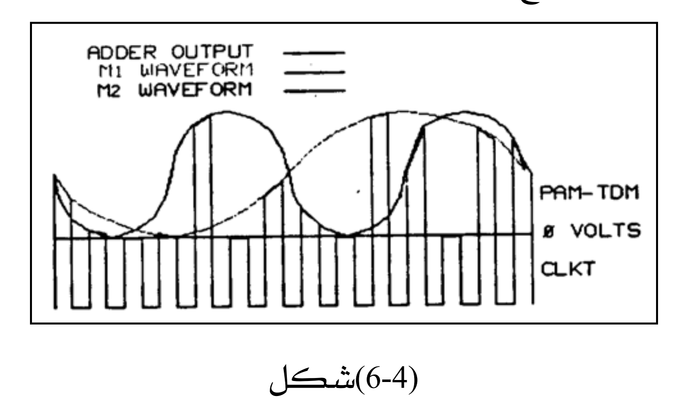
شكل (٤-٤)

-يقوم جهاز الإرسال بإرسال معلومات التزامن على نفس قناة الاتصال التي تحمل المعلومات ويقوم جهازالاستقبال باستخلاص ساعة التوقيت (CLKT) ويستخدمها في التعرف على وقت وجود نبضات الـ(PAM)على قناة الاتصال والدائرة التالية بالشكل (4-5) توضح عمليات التوقيت والتزامن.



شكل(5-4)

- يقوم المقارن (-COMP) باستخلاص ساعة التوقيت (CLKT) من إشارة (PAM-TDM) ويقوم كل من
عداد المقاطع ودائرة (PLL)باستخدام ساعة التوقيت التي تم تلقيها للقيام بمزامنة ساعات جهاز الاستقبال و يقوم جهاز الإرسال بوضع ساعة التوقيت (CLKT) تحت السطح(الصفر) وأثناء كل مقطع زمني (Time slot) يرتفع الشكل المتموج لـ(PAM-TDM)على الأقل إلى الصفر(فولت) أو مايسمى بـ (PEDESTAL) والشكل (6-4) يوضح هذا



شكل(6-4)

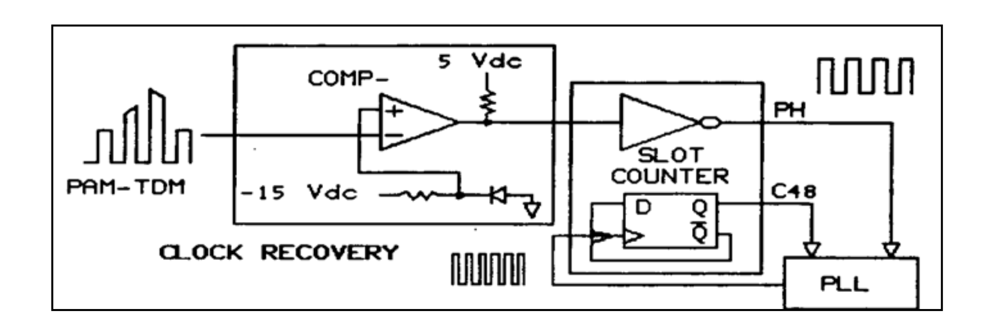
-كم دورة (CLKT)ترسل خلال كل مقطع زمني ؟

....

-كيف نحصل على إشارة الساعة من البيانات المرسله (PAM-TDM) ؟

- يقوم المقارن(-COMP) بمقارنة إشارة الـ(PAM-TDM) مع جهدمرجعي مقداره(-0.7V) ونتيجة المقارنه تحددوضع مخرج المقارن فعندما تزيد قيمة إشارة الـ(PAM-TDM) عن الجهد المرجعي للمقارن تتحول حالة المخرج من جهد منخفض (LOW) الى جهدعالٍ(HIGH) وبالتالي فإن كل نبضات

الـ(PAM-TDM) سوف تتسبب في إحداث تحول لحالة مخرج المقارن وبالتالي نحصل على تردد مساو لتردد إشارة الـ(PAM-TDM) والتي ترددها يساوي تردد ساعة الإرسال وبذلك نكون قدحصلنا على الساعة (CLKT) والشكل (4-7) يوضح هذه الدائرة



شكل(4-7)

١٤ - على دائرة (PAM-TDM) قم بإدخال اربع وصلات مزدوجة بين كل من(M1-SAMPLER1) (SAMPLE&HOLD 1- FILTER 1) (ADDER- COMP) (M2-SAMPLER 2) وقم بتوصيل القناة (١) مع مخرج الجامع والقناه (٢) مع مخرج(-COMP) واضبط كلتا القناتين على (5V/DIV) والزمن على (10μs/DIV)

- هل إشارة (PAM-TDM) ثابته تحت السطح (الصفر) ؟

....

- قم بقياس الفترة الزمنية لإشارة (PEDESTAL)(T) على القناة (١) ومنه احسب ترددها

T = ms Fpam = KHZ

١٥ -هل تقوم الساعة التي يتم تلقيها على القناة (٢) بتغيير الأوضاع في كل مرة تعبر فيها إشارة الـ (PAM-TDM) الجهدالمرجعي (-0.7V) ؟

....

- قم بقياس الفترة الزمنية لإشارة الساعة المعاد اكتشافها عند مخرج المقارن(السالب) على القناة (٢) ومنه احسب ترددها

T = ms Fcomp = KHZ

- ماهى العلاقه بين إشارة الـ (PAM-TDM) واشارة مخرج الـ (COMP-) ؟

١٥ -قم بتوصيل القناة (١) إلى مدخل ساعة التوقيت (CLKT)في دائرة الجامع الموجود في جهاز إرسال

الـ (PAM-TDM) ولاحظ العلاقة بين إشارة (CLKT) ومخرج الـ (COMP-)

....

-كما لاحظت من الشكل(4-6) المقارن(السالب) يقود عاكس في دائرةعداد المقاطع لمرحلة الاستقبال وهو يعمل كعازل ويقوم هذا العاكس أيضا بعكس إشارة الساعة التي حصلنا عليها بواسطة الـ (-COMP) وذلك لخلق مرجع للطور(PH) لدائرة الـ(PLL) .

-هل ستكون (PH) في نفس الطور مع ساعة المرسل (CLKT)؟

....

١٦ -وصل القناة (١) مع خرج المقارن(السالب) والقناة(٢) مع الطرف (PH) واضبط القادح على القناة(٢)ثم لاحظ التردد(PH) على القناة (٢) وقم بلمس المقارن (السالب) (COMP-) بإصبعك وصف ماذا يحدث لإشارة (PH) عند لمس مخرج المقارن

....

- تقوم دائرة(PLL)بالمقارنة بين الإشارة (PH) وبين ساعة المستقبل (48KHZ) (C48) وتضبط التردد الناتج منها بحيث توائم بين دخليها(PH) و(C48) .

١٧ -وصل القناة(١) إلى الطرف (C48) والقناة (٢) إلى الطرف (PH) المس خرج المقارن (السالب)

-هل تأثرت إشارة (C48) وهل هما معا في نفس الطور ولهما نفس التردد ؟

....

١٨ -دائرة (PLL) تغذي عداد المقاطع في مرحلة الاستقبال بالساعة (CLOCK) وهو بدوره يجزئ هذا التردد لكي ينتج إشارة (C48) ودائرة (PLL) تضبط ترددها بحيث تبقي (C48) و (PH) معا في نفس الطور ويكون تردد(PLL) ضعف تردد (PH).

١٩ -أزل إشارة (PAM-TDM) من المستقبل وذلك بنزع الوصلة المزدوجة التي في خرج الجامع

-لماذا تغير خرج (PLL) ؟

....

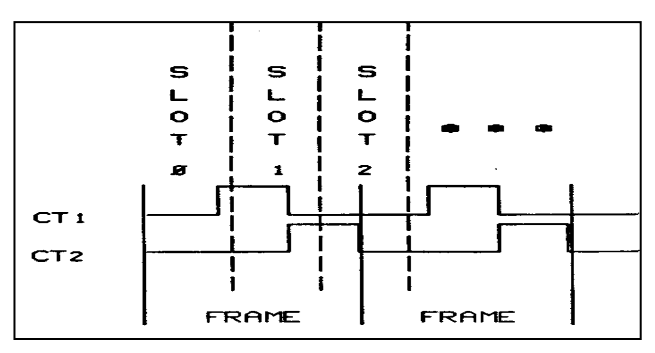
- في الجزء القادم من التجربة سوف نراقب كيف يولدعدادالمقاطع (H1) و(H2) بالتزامن مع (S1) و(S2) وكيف يحددجهازالاستقبال المقطع رقم صفر(SLOT 0) الذي يحمل نبضةالتزامن (SYNC PULS) والتي يتم عن طريقها التزامن بين الإرسال والاستقبال .

- حيث يواجه عداد المقاطع في مرحلة الاستقبال إشارة (PAM-TDM) من خلال المقارنين السالب (COMP-) والموجب(COMP+)

٢٠ -على دائرة (PAM-TDM) الموضحة بالشكل (4-2)قم بإدخال أربع وصلات مزدوجة بين كل من(SAMPLE&HOLD 1-) (ADEER- COMP) (M2-SAMPLER 2) (M1-SAMPLER1) (FILTER 1) ثم وصل القناة (١) إلى الطرف (S1) في مرحلة الإرسال والقناة(٢) إلى (H1) في مرحلة الاستقبال واضبط الراسم للقناتين على (5V/DIV) والزمن على(20μS/DIV) والقادح على القناة (٢)
-هل يحدث(H1) عندما يكون (S1) فعالا؟

....

٢١ - يقوم العداد الداخلي لجهاز الاستقبال بتوليد اثنين من القواطع المشفرة (CT2&CT1) والتي تقوم بتقسيم الإطار(Frame) إلى ثلاثة مقاطع زمنية .
فعندما تكون(CT2&CT1) منخفضان (٠،٠) يكون المقطع هو(SLOT 0) وعند(٠,١)يكون المقطع هو(SLOT 1) والذي يحمل عينة من (M1) وعند(1,0) يكون المقطع هو (SLOT 2) والذي يحمل عينة من (M2) والشكل(4-8) يوضح هذا التقسيم



شكل(4-8)

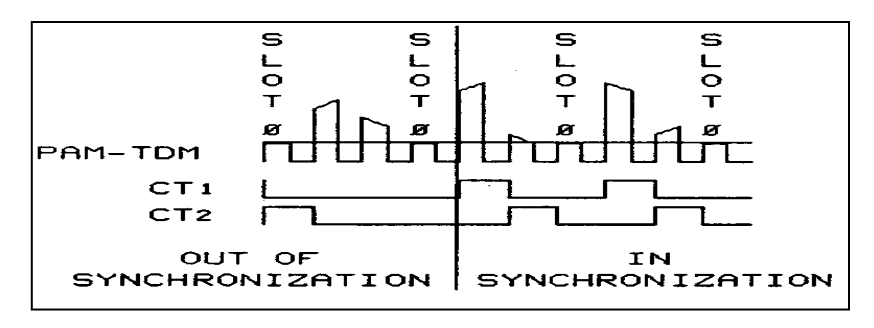
٢٢ -وصل القناة (١) إلى الطرف خرج عداد المقاطع (SYN) في دائرة المستقبل والقناة (٢) إلى الطرف (CT2) واضبط قادح الراسم على القناة(١)
-هل (CT2) منخفضة (LOW) خلال تواجد نبضة (SYN) ؟

....

٢٣ -حرك القناة (٢) إلى الطرف (CT1) وهل(CT1) و(CT2) منخفضان عندمايكون (SYN) موجودا؟

....

الشكل (4-9) يوضح التزامن بين هذه الإشارات في الحالتين التزامن وعدم التزامن



شكل (٤-٩)

٢٤ -أزل الوصلتين المزدوجتين اللتين تربطان(M1 وM2) بالدائرة .وسوف تفعل الآن (CM) هل نبضة (SYN) موجودة عندما يفعل (CM)؟

....

٢٥ -استخدم القناة (٢) لمتابعة (CT1) و(CT2) وماهو المقطع (TIME SLOT) الذي تقوم بعده (CT1) و(CT2) عندما تكون (CM) نشطة ؟

....

٢٦ -عندما يلغى (CM) ويصبح غير فعال (يمكنSYN) هل يعاود (CT1) و(CT2) العد ؟

....

٢٧ -يواجه المقارن الموجب (COMP+) قناة الـ(PAM-TDM) ويولد هذا المقارن خانة واحدة عندما تكون إشارة (PAM-TDM) فوق الـ(PEDESTAL) وعداد المقاطع للمستقبل يستخدم هذا المقارن لكي يحددمتى يقوم المرسل بإرسال المقطع رقم(٠) ويولد نبضة التزامن (SYN).

-المقارن الموجب يقارن بقيمة مرجعية مقداره (1.5V+) وبالتالي سوف ينتج إشارة مع كل عينة تتعدى هذه القيمة من عينات الـ(PAM-TDM) وهما فقط عينات(M1و M2) أما نبضة (SYNC) فلن تتعدى الصفر وبذلك يتم تحديد المقطع الخاص بها بهذه الطريقة وهو المقطع (SLOT 0) .

٢٨ -وصل القناة (١) إلى خرج الجامع والقناة (٢) إلى خرج المقارن(COMP+) واضبط القادح للراسم على القناة (٢) وهل هناك نبضات على مخرج المقارن عندما تعبر إشارة الـ(PAM-TDM) القيمه(1.5V) ؟

....

٢٩ -أعد توصيل (M2) إلى الدائرة في المرسل ووصل القناة (١) مع مخرج الجامع واضبط زمن الراسم على (20µS/DIV) وسوف تلاحظ أن العينة التي في (SLOT 2) يتغير طولها باستمراروذلك لأنها هي الوحيدة الموصلة بينما (M1) غيرموصلة حتى الآن

٣٠ - ماهو المقطع الذي لايمكن أن يوجد عليه نبضة تتعدى (1.5V) ولماذا ؟

....

٣١ -وصل القناة (١) إلى الطرف (SYN) للمستقبل والقناة (٢) إلى مخرج الجامع واضبط قادح الراسم على القناة (٢) إن التغير الذي تشاهده الآن على القناة(٢) هو بسبب اختلاف أطوال العينات المأخوذة من (M2) ثم لاحظ أن نبضة(SYN) تحدث في نهاية المقطع (SLOT 0).

- لكي ينتج عداد المقاطع اشاراتي التحكم (H1) و(H2) لابد أن يتعرف على تقسيم إطار الـ (PAM-TDM) لكي يولد (H1) بالتزامن مع (S1) و(H2) بالتزامن مع (S2).

ولكي يتم ذلك لابد أن يتعرف على المقطع رقم صفر(SLOT 0) الذي يحتوي نبضة التزامن ويتم ذلك عن طريق استخدام المقارن(+COMP) الذي يقارن إشارة الـ(PAM-TDM) مع القيمة المرجعية له ومقدارها (+1.5Vdc) وحيث إن إشارة الـ(PAM-TDM) لاتتعدى هذه القيمة إلا عند وجود عينة من(M1) أو(M2) أي أثناء (SLOT 1) و(SLOT 2) وعند هاتين الحالتين فقط يكون مخرج المقارن فعالا أي (HIGH) ويتمكن العدادمن إخراج (H١) و(H2) أما عند وجود (SLOT 0) فإن خرج هذا المقارن يبقى منخفضا (LOW) وبالتالي يتعرف العداد هنا على توقيت نبضة التزامن فيرتب إطاره الزمني ترتيبا صحيحا يتزامن مع إطار الـ(PAM-TDM) المرسل من جهاز الإرسال أما في حال عدم إرسال نبضات (SYNC) من المرسل فإن عداد المقاطع للمستقبل سيبقى عند (SLOT 0) والشكل التالي يبين ترتيب المقاطع الزمنية في الحالتين (التزامن) و(عدم التزامن) وعندما يخرج جهازالاستقبال عن التزامن فإنه يعود الى التزامن باستخدام أول نبضة تزامن (SYNC) تصل إليه من إشارة الـ(PAM-TDM).

٣٢ - وصل القناة(٢) إلى (S1) في المرسل والقناة (١) إلى (H1) في المستقبل ثم حددمتى يكون (H1) مرتفعا (HIGH) بالنسبة لـ(S1)

....

٣٣ - أزل وأعد الوصلة المزدوجة التي في مخرج الجامع حتى تقطع الإرسال ثم تعيده أكثر من مرة

-هل يبقى المستقبل متزامنا عندما نقطع الإرسال ؟

....

٣٤ - وصل القناة (٢) مع مخرج المرشح (٢) ولاحظ الإشارة الناتجة وكرر العملية مع المرشح(١)



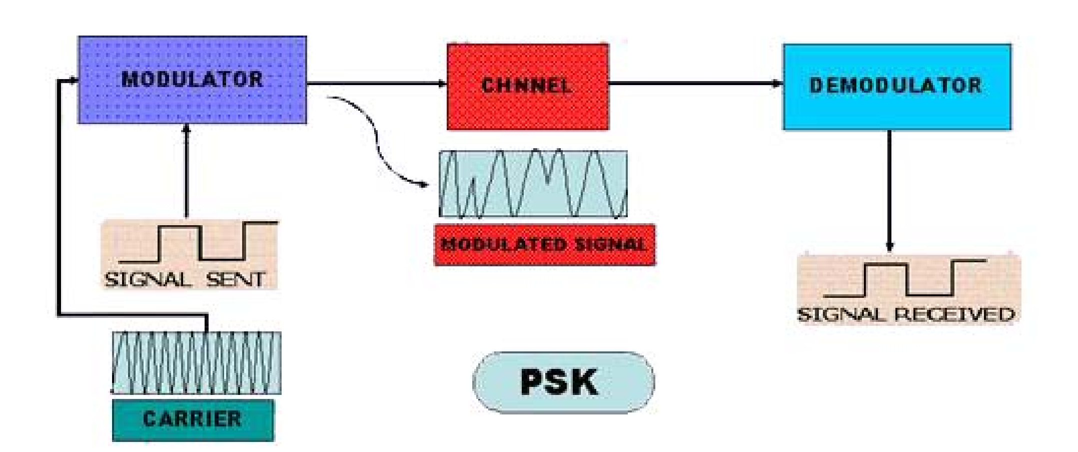
المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تضمين شفرة النبضات

تضمين شفرة النبضات





الوحدة الثالثة : تضمين شفرة النبضات

Pulse Code Modulation
(PCM)

الجدارة: التعرف على طرق تضمين سعة النبضات. تحتوي الوحدة على تجربتين هما :

- التجربة الأولى: توليد وكشف إشارة تضمين شفرة النبضات
- التجربة الثانية: إرسال إشارة تضمين شفرة النبضات

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

- o وصف تحولات الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية خلال عملية الـ(PCM)
- o وصف كيفية كشف إشارات الـ(PCM)
- o قراءة وحل شفرات إشارات الـ(PCM)

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

- o وصف عملية إرسال إشارات الـ(PCM)بطريقة (TDM)
- o شرح علاقات التزامن بين الترددات المستخدمة في الدوائر
- o توضيح عملية الإرسال المزدوج (FULL DUPLEX) في الـ(PCM). .

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

توليد وكشف إشارة تضمين شفرة النبضات

PCM Signal (Generation & Demodulation)

الأهداف:

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. وصف تحولات الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية خلال عملية الـ(PCM)

٢. وصف كيفية كشف اشارات الـ(PCM)

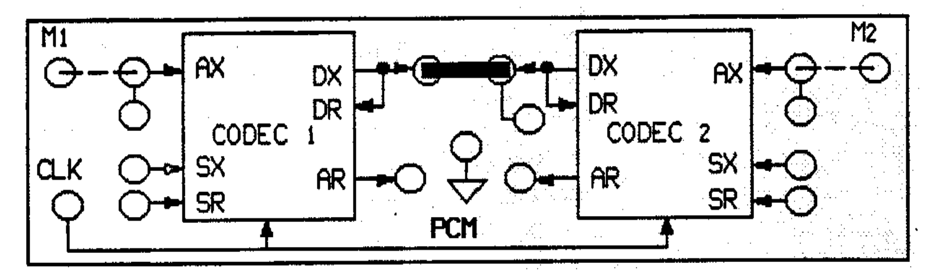
٣. قراءة وحل رموز إشارات الـ(PCM)

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)



شكل (٥-١) دائرة تعديل (PCM)

خطوات التجربة :

١ -على دائرة تعديل ترميزالنبضه الـ(PCM) الموضحة بالشكل(5-1) **أدخل** وصلة مزدوجة بين المشفر (١) (codec 1) والمشفر(٢) (codec 2)

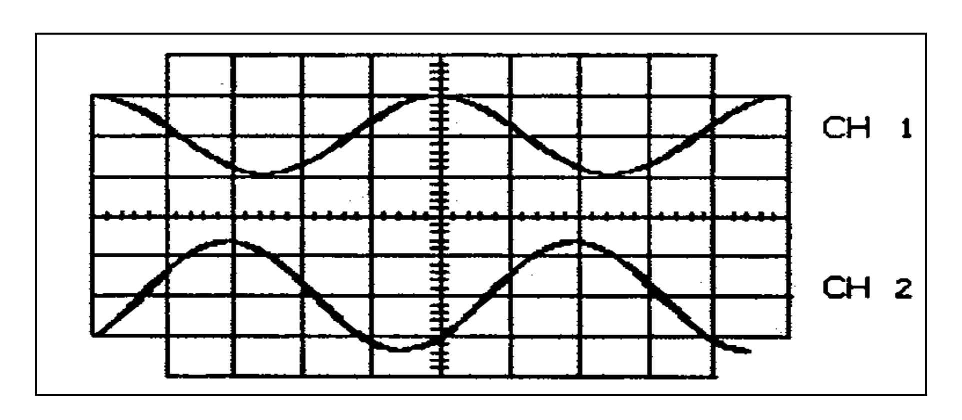
٢ -وصل طرف مولدالاشاره (Signal Generator) إلى مدخل الإشارة التماثلية(AX)في(codec 1)

٣ -اضبط مولد الإشارة بحيث يعطي الإشارة التالية (موجه جيبية سعتها (4Vp.p) وترددها(1KHZ)

٤ -اضبط راسم الذبذبات على (2V/DIV)والزمن(0.2 ms/DIV) لكلا القناتين ثم وصل القناه(١) مع (AX)على المشفر(codec 1) والقناه (٢) مع (AR)على المشفر (codec 2)

٥ -شاهدالإشارتين على القناتين كما بالشكل(5-2) وأثناء ذلك قم بتغيير طفيف على الإشارة المرسلة عندالطرف (AX) في التردد والسعة من خلال مولد الإشارة ولاحظ هل يتم تغيير مماثل على الإشارة المستقبلة عندالطرف(AR) في المشفر (٢) على القناة (٢) ؟

....



شكل (٥-٢)

٦ -قم بزيادة ترددالاشاره المرسلة من خلال مولد الإشارة الى(4KHZ) أي أكثر من (3.5KHZ) وهوالحدالأعلى لمرشح الإرسال ثم خفضه الى(0.1KHZ) أي أقل من(0.2KHZ) وهوالحد الأدنى لمرشح الارسال(مرشح الإرسال مرشح إمرار نطاق(BPF) يمررالترددات المحددة فقط)

٧ -صف التغيرات التي تحدث للإشارة المستقبلة عند(AR)على (codec 2) ولماذا حدثت ؟

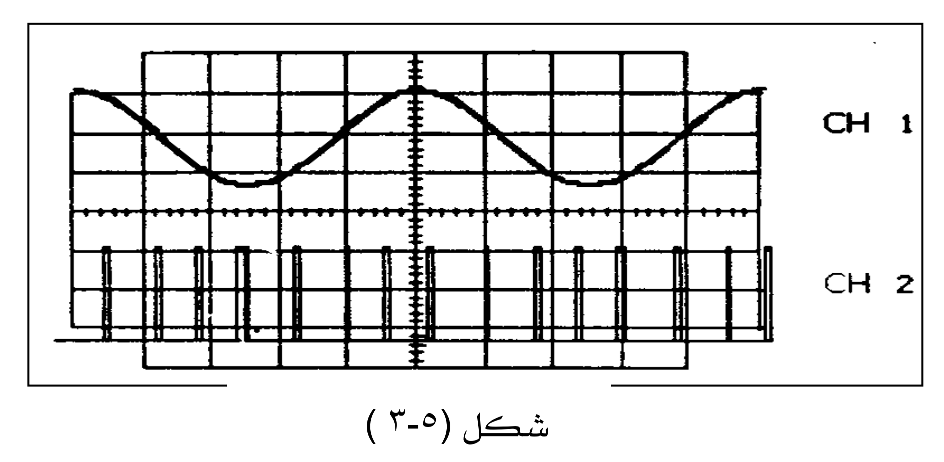
....

٨ -قم بفصل مولد الإشارة عن الدائرة ثم أدخل وصلة مزدوجة بين (AX) في المشفر(١) ومدخل الرسالة (M1) قس سعة هذه الإشارة وترددها

M1=   Vp.p   M1=   KHZ

٩ - وصل القناة (١) إلى الطرف (AX) للمشفر(١) والقناه(٢) للطرف (SX) للمشفر(١) واضبط القناتين على (2 V/DIV) والزمن على(0.2 ms/DIV)والقادح على القناة (١) شاهد الإشارتين الرسالة (M1)على القناة (١) واشارة(SX) على القناة (٢) كما بالشكل (5-3)حددوظيفة (SX)

....



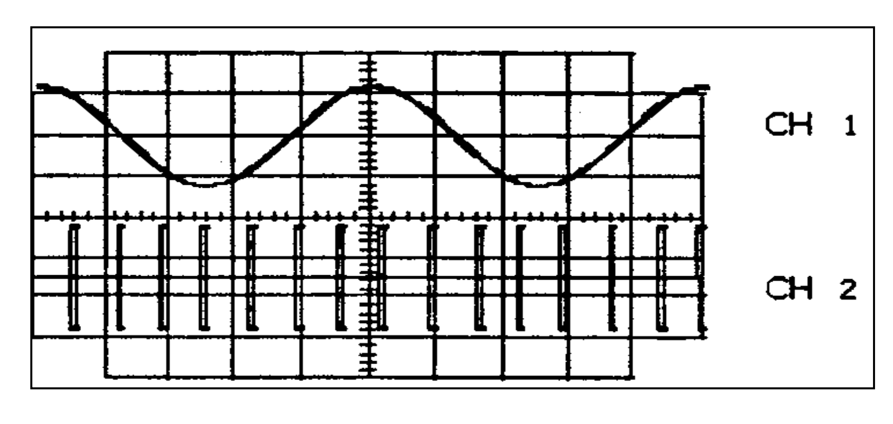
شكل (٥-٣)

١٠ - وصل القناة (٢) إلى الطرف (DR) في المشفر (٢) ماهي الإشارة التي تشاهدها الآن على القناة (٢)؟

....

- ملاحظه(أن طرفي الإرسال الرقمي (DX) وطرفي الاستقبال الرقمي(DR)موصلان إلى المشفر(١) والمشفر(٢) ويسمح هذاالتوصيل بعملية الازدواج الكامل التي سوف نتناولها في التمرين القادم وفي هذا التمرين ينبغي تجاهل طرف الخرج (DR) الخاص بالمشفر(١) وكذلك الطرف (DX) مدخل المشفر(٢) لأننا هنا نقوم بعملية إرسال من المشفر (١) إلى المشفر(٢) وفي هذه الحالة الإرسال يكون في اتجاه واحد.

-الشكل (5-4) يوضح الإشارات في هذه الحالة .



شكل (٥-٤)

١١ - اضبط مفتاح الزمن للراسم على (10µs/DIV) لكي تتمكن من تحديد تفاصيل الرموز الرقمية لإشارة الـ(PCM) قدتحتاج لتعديل مفتاح المستوى للراسم(LEVEL) حتى ترى الإشارة بوضوح .

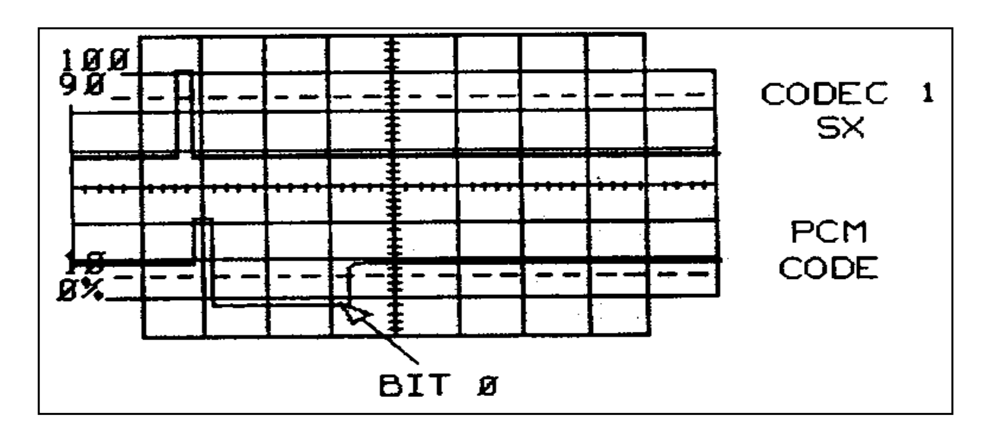
١٢ - لماذا تكون شفرة الـ(PCM) مختلفة لكل إطار(Frame) علما بأن طول الإطار (8 bit) ؟

....

١٣ - وصل القناة (١) إلى الطرف (SX) في المشفر(١) واضبط زمن الراسم على(50 µs/DIV) والقادح على القناة(٢) صف العلاقة التزامنية بين إشارة (SX) للمشفر (١) واشارة الـ(PCM) على الطرف (DR) للمشفر (٢)

....

والشكل (5-5) يمثل إشارتي الـ(PCM) و (SX) في هذه الحالة.



شكل (٥-٥)

١٤ -وصل القناة (٢) إلى الطرف (SR) في المشفر (٢) فيما يختص بعلاقة البعض بالآخر تزامنيا متى تحدث إشارة (SX) للمشفر (١) واشارة(SR)للمشفر(٢) ؟

....

١٥ -وصل القناة (١) مع الطرف(DR)على المشفر(٢) صف العلاقة الزمنية بين (SR) للمشفر(٢) واشارة الـ(PCM)على الطرف(DR)للمشفر(٢)

....

١٦ -اضبط الراسم على(0.1 ms /DIV) والقادح على القناة (١) وصل القناة (١) مع (AR) في المشفر (٢) والقناه (٢) مع(DR)في المشفر (٢) .

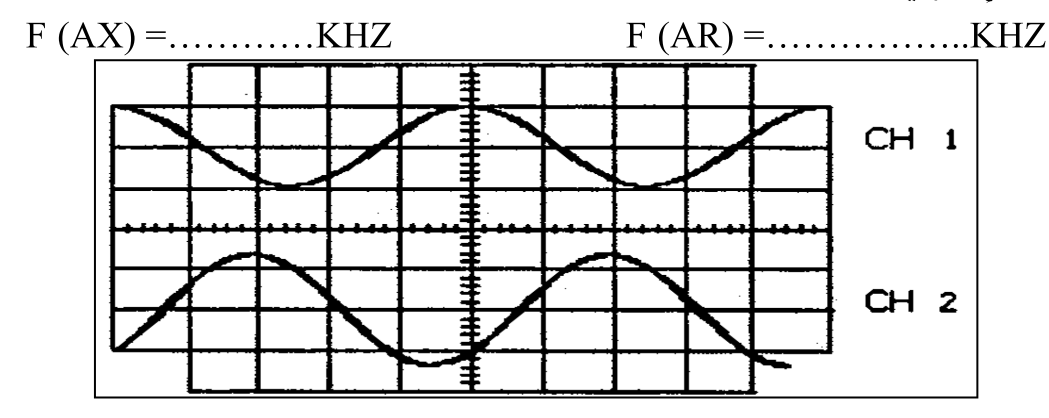
ماهي المتغيرات التي يمثلها كل إطار (Frame) من الـ(PCM) بالنسبة لـ(M1) ؟

....

١٧ -اضبط الراسم على (0.2 ms /DIV) ثم وصل القناة (٢) بطرف (AX) للمشفر(١) هل تردد الإشارة التماثلية المستقبلة على المخرج(AR) للمشفر(٢) مساو لتردد الإشارة التماثلية المرسلة من المشفر (١) على المدخل(AX) الشكل(5-6) يوضح الإشارتين

-احسب تردد الإشارتين

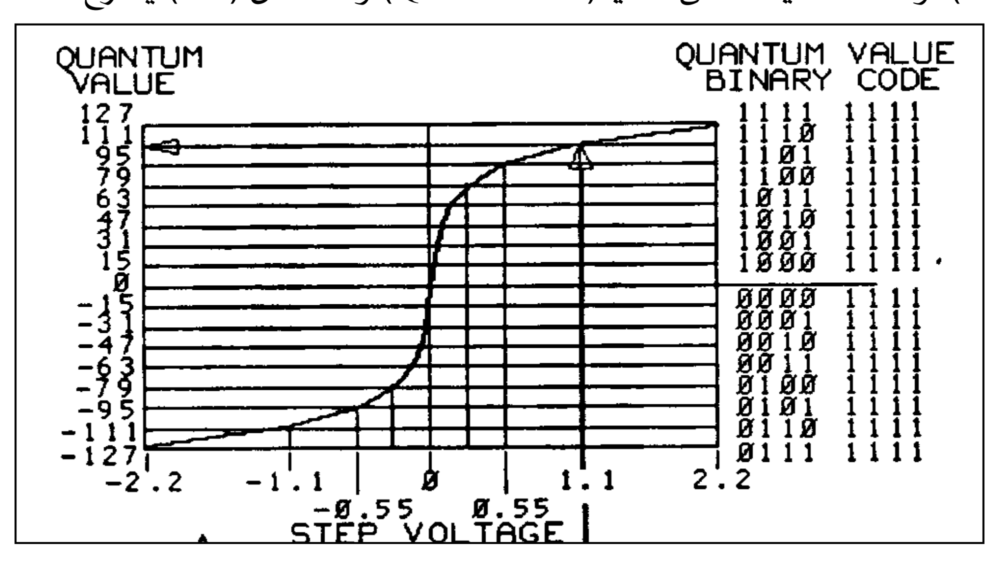
F (AX) =…………KHZ F (AR) =……………..KHZ



شكل (٥-٦)

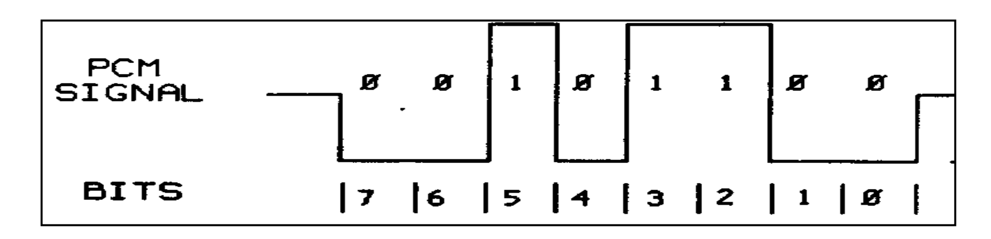
١٨ - عملية التحويل من تماثلي إلى رقمي (Quantization)

بعد أن يقوم ماسك العينه(SAMPLE&HOLD) بتقطيع الإشارة المرسلة إلى عينات بواسطة تردد التقطيع(SX) يقوم المحول (تماثلي/ رقمي)(ADC) بتحويل هذه المستويات التماثلية والتي هي عبارة عن قيم جهدللاشاره المرسلة عند أزمنة متتالية ومستويات مختلفة لقيمتها فكل عينة يتم تحويلها إلى قيمة رقمية ثنائية مكونة من ثمان خانات(8 bit) تبدأ من(٠الى١٢٧+) للجزء الموجب من الإشارة الجيبية المرسلة ومن(٠الى127-) أي من (٠٠٠٠ ٠٠٠٠) الى(١١١١ ١١١١) للجزء الموجب ومن (٠٠٠٠ ٠٠٠٠) الى(١١١١ ٠١١١) وهذه العملية تسمى عملية(Quantization) والشكل (5-7) يشرح هذه العملية



شكل (٥ -٧)

- بعد ذلك يقوم مسجل الإزاحة بتحويل الإطارات الثنائية من حالة توازي إلى توالي (P/S) ويخرج بيانات الـ(PCM) كما بالشكل (5-8) ثم تتم نفس عمليات مرحلة الإرسال التي تمت في المشفر (١) ولكن بترتيب مقلوب في المشفر(٢)(المستقبل) حيث يقوم بتحويل الإشارة من حالة توالي إلى توازي (S/ P) ثم يحولها من رقمية إلى تماثلية مرة أخرى باستخدام(DAC) ثم يتم أخذ العينات بواسطة (SAMPLE/HOLD) ثم يقوم المرشح باستنتاج الرسالة المستعادة مرة أخرى



شكل (٥ -٨)

١٩ -عملية الانضغاط والتمدد(COMPANDING)

هي العملية التي يتم فيها ضغط الإشارة في مناطق معينة وتمديدها في مناطق أخرى وتهدف هذه العملية إلى تحسين نسبة الإشارة إلى الضوضاء اثناء عملية الـ(PCM

وفي هذه العملية تستخدم إحدى طريقتين :

ا - A-law وهي الطريقه المستخدمة في أوروبا وفي هذه الطريقة يتم عكس الخانات (6,4,2,0) للشفرة الثنائية للـ(PCM) مثلا الشفرة الثنائية المقابلة للكمية (127-) هي (0111 1111) وباستخدام هذه الطريقة تصبح الشفرة (0010 1010).

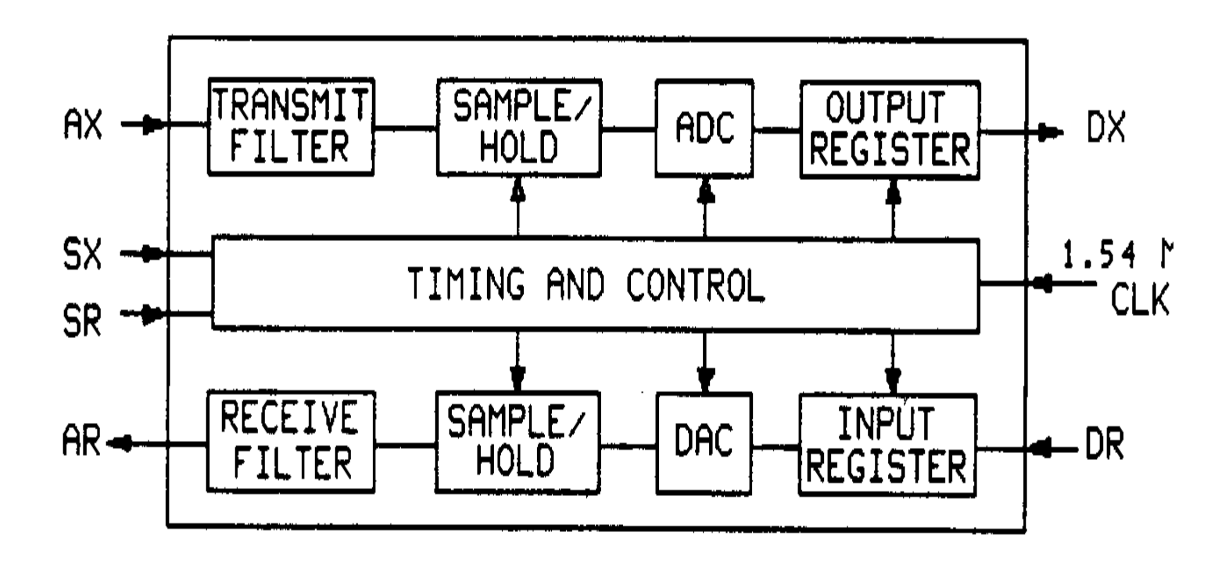
ب - μ-law وهي المستخدمة في أمريكا الشمالية واليابان ويتم في هذه الطريقة عكس الخانات (6,5,4,3,2,1,0) للشفرة الثنائية للـ(PCM) مثلا الشفرة الثنائية المقابلة للكمية (127-) هي (0111 1111) وباستخدام هذه الطريقة تصبح الشفرة (0٠00 0٠00).

ويجب أن تتذكر أن الخانة الاخيرة يسارا (الخانة الأعلى أهمية) (MSB) تمثل إشارة القيمة فإذا كانت (٠) فهذا يعني أن القيمة سالبة والعكس صحيح والجدول بالشكل (5-9) يوضح الطريقتين

QUANTUM	QUANTUM BINARY CODE	μ-LAW BINARY CODE	A-LAW BINARY CODE
127	1111 1111	1000 0000	1010 1010
111	1110 1111	1001 0000	1011 1010
95	1101 1111	1010 0000	1000 1010
79	1100 1111	1011 0000	1001 1010
63	1011 1111	1100 0000	1110 1010
47	1010 1111	1101 0000	1111 1010
31	1001 1111	1110 0000	1100 1010
15	1000 1111	1111 0000	1101 1010
0			
-15	0000 1111	0111 0000	0101 1010
-31	0001 1111	0110 0000	0100 1010
-47	0010 1111	0101 0000	0111 1010
-63	0011 1111	0100 0000	0110 1010
-79	0100 1111	0011 0000	0001 1010
-95	0101 1111	0010 0000	0000 1010
-111	0110 1111	0001 0000	0011 1010
-127	0111 1111	0000 0000	0010 1010

شكل (٥-٩)

- الشكل (5-10) يوضح الشكل الصندوقي لجميع مكونات المرحلتين .



شكل (٥-١٠)

ويتضمن الشكل إضافة إلى ما تم تناوله في الخطوات السابقة دائرة هي الأهم في تنظيم العملية وهي دائرة المزامنة والتحكم (TIMING AND CONTROL)

وهي تقوم بضبط تزامن جميع الخطوات التي تتم لجميع المراحل وتنتج إشارات التحكم في الدوائر الرقمية المكونة للمرحلتين وتعمل وفق تردد ساعة (CLK) مقداره (1.54 MHZ)

وترددين (SR وSX) مقدارهما (8KHZ) .

التجربة الثانية

إرسال إشارة تضمين شفرة النبضات

P C M Signal (Time- Division Multiplexing)

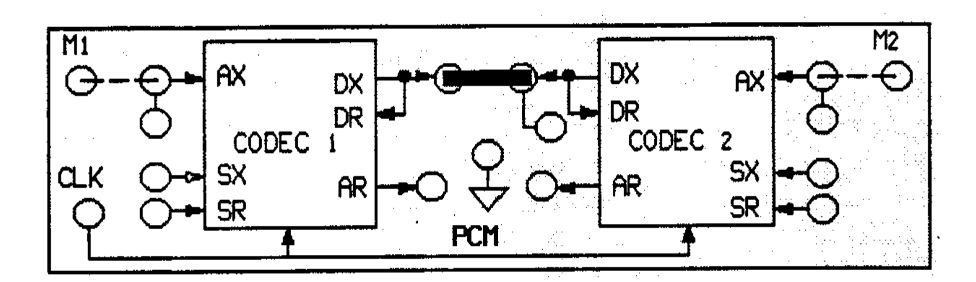
الأهداف:

بعدإكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. وصف عملية إرسال إشارات الـ(PCM)بطريقة (TDM)
٢. شرح علاقات التزامن بين الترددات المستخدمة في الدوائر
٣. توضيح عملية الإرسال المزدوج (FULL DUPLEX) في الـ(PCM)

الأجهزة المطلوبة:

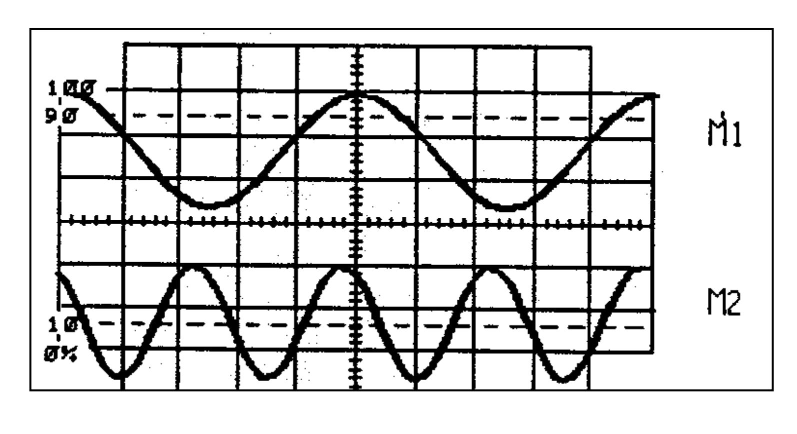
١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهاز راسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)



شكل (٦-١) دائرة تعديل (PCM)

خطوات التجربة:

١ - على دائرة الـ(PCM) الموضحة بالشكل (6-1) وباستخدام وصلات مزدوجه قم بتوصيل(M1-AX) للمشفر (١) و(M2-AX) للمشفر (٢) و (DX-DX) للمشفر(١) و(٢) ثم اضبط الراسم على (2 V/DIV) للقناتين والزمن على(0,2 ms/DIV) ثم وصل القناه(١)الى المشفر(١) عند الطرف (AX) والقناه (٢) إلى المشفر(٢) عند الطرف (AX) وسوف تحصل على الإشارتين الموضحتين بالشكل (6-2) وهما إشارات الرسائل المراد إرسالهما بنفس الوقت على قناة مشتركة .



شكل (٦-٢)

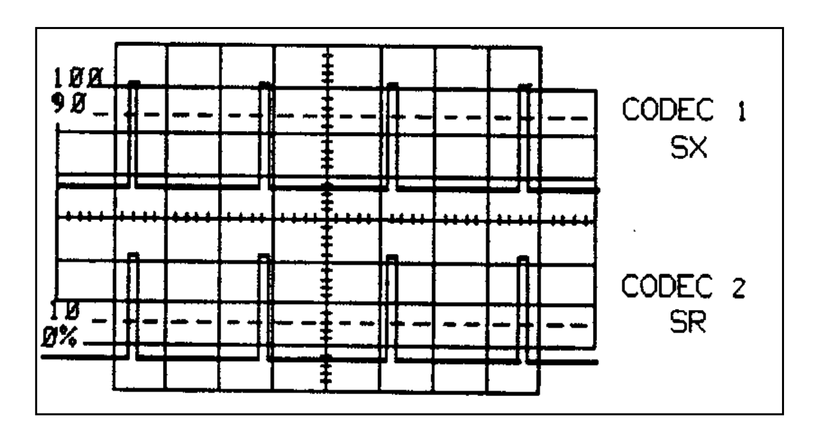
٢ -قم بقياس القيم التالية :

M1 = Vp.p M1 = KHZ
M2 = Vp.p M2 = KHZ

٣ - احسب نسبة(M2) إلى (M1):

FM2/FM1 =

٣ -اضبط الزمن للراسم على(50 µ S/DIV) ثم وصل القناه(١) إلى الطرف(SX) للمشفر(١)و القناه(٢) إلى الطرف(SR) للمشفر(٢) وستشاهد الإشارتين كما بالشكل (6-٣) .



شكل (٦-٣)

- هل تحدث الإشارة (SR) للمشفر(٢) في نفس الوقت الذي تحدث فيه إشارة (SX)للمشفر(١) وهل سيقوم المشفر(٢) بفك شفرةالـ(PCM) المرسلة من المشفر(١)؟

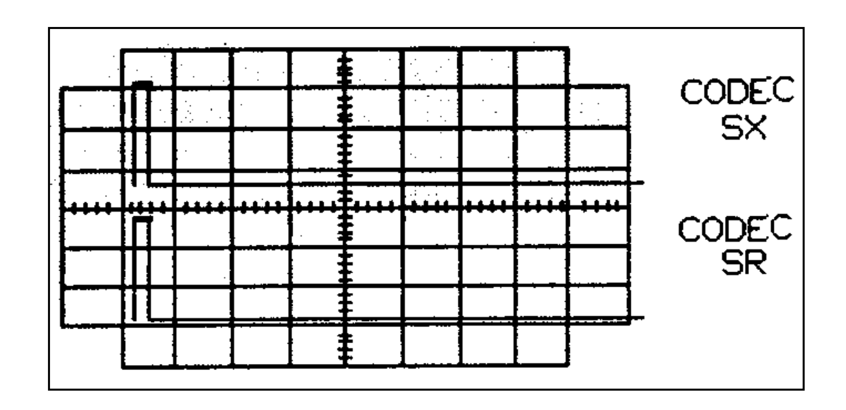
....

٤ -اضبط زمن الراسم على(0,2 ms/DIV) ثم وصل القناة (١) إلى (AX) على المشفر(١) والقناه (٢) على (AR) عندالمشفر(٢)

- هل الإشارة المستعادة على القناة (٢) لها نفس ترددالاشاره المرسلة (M1) ؟

....

٥ -وصل القناه(١) إلى الطرف(SX) للمشفر(١) والقناه (٢) إلى الطرف (SR) للمشفر(٢) واضبط الراسم على زمن مقداره (2µS/DIV) وسوف تشاهد الإشارتين كما بالشكل (6-٤)



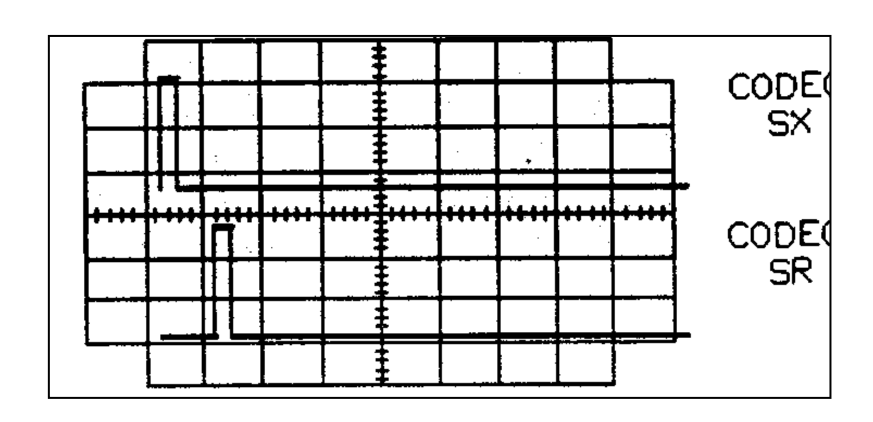
شكل (٦-٤)

إذاتم تأخير الاشاره(SR) الواصله إلى المشفر(٢)بمقدار ثلاث دورات ساعة (CLK)في اتجاه عقارب الساعة بعدالاشاره (SX) الواصله إلى المشفر(١) فما هو التأثير الذي سيتركه التاخير على الإشارة المستردة (M1)؟

....

٦ - سيتم الآن تمكين (CM) للقيام بالتأخير المطلوب والشكل (6-5) يوضح هذا التأخير هل الإشارة (SR) الواصله للمشفر(٢) تحدث في نفس الوقت الذي تحدث فيه الاشاره(SX) الواصلة إلى المشفر (١) ؟ بإمكانك تكرار تنشيط (CM) والغاؤه عدة مرات لكي تتضح التغيرات أكثر.

....

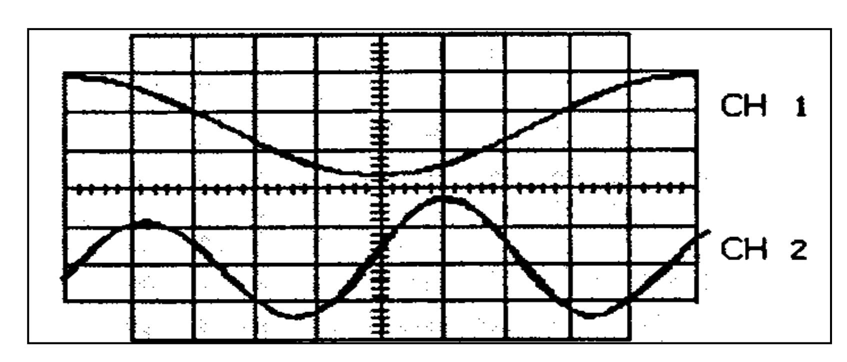


شكل (٦-٥)

٧ -يجب ضبط زمن الراسم على(0,1 ms/DIV) ثم وصل القناه(١) مع الطرف(AX)للمشفر(١)والقناه (٢) للطرف (AR) للمشفر(٢) وتأكد من القيام بتنشيط (CM) لتأخير (SR)والشكل (6-6) يوضح شكل الإشارات بعد تفعيل (CM).

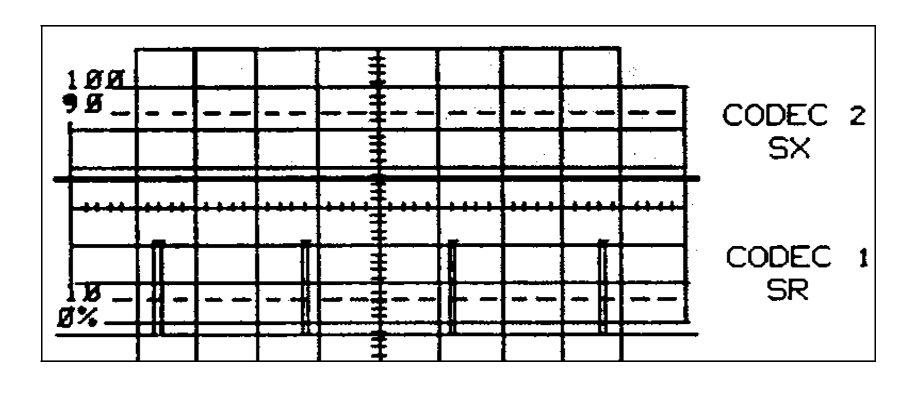
- هل إشارة الرسالة المستردة على القناه (٢) تمثل الإشارة (M1) المرسلة على القناه(١)؟

....



شكل (٦-٦)

٨ -اضبط زمن الراسم على(50 μS/DIV)والقادح على القناة (٢)ثم وصل القناة (١) مع الطرف (SX) للمشفر(٢) والقناه (٢) مع الطرف (SR) للمشفر(١) شكل الإشارات موضح بالشكل (6-7).



شكل (٦-٧)

٩ -هل سيقوم المشفر(٢) بإرسال (M2) ؟

....

١٠ -ماهو نوع الإرسال الذي يتم بين المشفرين ؟

....

١١ -اضبط زمن الراسم على (20 µS/DIV) ووصل القناه(١) إلى (DR) للمشفر (٢) والقناه(٢) إلى الطرف(SR) للمشفر(١) وشاهد إشارة (M1-PCM) واشارة (SR) للمشفر(١)

١٢ -اضبط زمن الراسم على(0.2mS/DIV) والقادح على القناه(١) ثم وصل القناة (١) مع الطرف (AX) للمشفر(١) والقناه (٢) مع الطرف (AR) للمشفر(٢)

-هل الإشارة المستعادة على القناه(٢) لديها نفس ترددالاشاره المرسلة على القناه(١) ؟

....

١٣ -وصل طرف القادح الخارجى للراسم(EX.TRIG.) مع الطرف (AX) للمشفر(١) واضبط زمن الراسم على(20 µS/DIV) والقادح على(EXT.) وسيقوم (CM) الآن بتمكين الإرسال الكامل المزدوج (FULL DUPLEX)

١٤ -وصل القناة (١) إلى الطرف(SX) للمشفر(١) والقناه(٢) إلى الطرف(SX)للمشفر(٢) الشكل(7-6) يوضح شكل الإشارات في هذه الحالة .

-هل سيقوم المشفر(١) بإرسال(M1) و المشفر(٢) بإرسال(M2) في مقاطع زمنية مختلفة ؟

....

١٥ -وصل القناة (٢) مع الطرف (DR) للمشفر(٢) والشكل (٦-٨) يوضح الاشارات.
ماسم الإشارة التي تشاهدها على القناة (٢) ؟

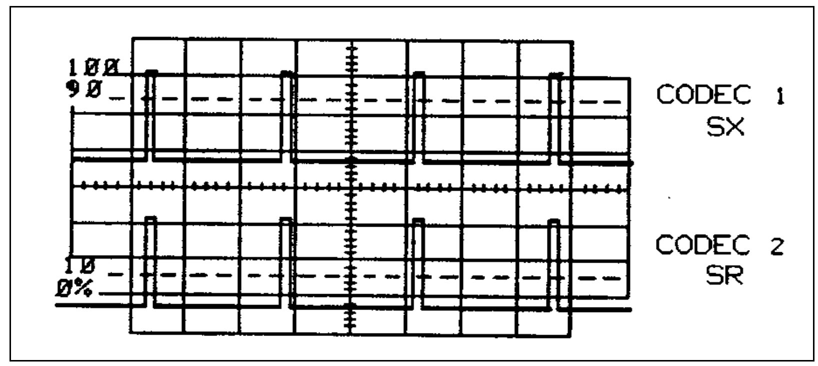
....

شكل (٦-٨)

١٦ -وصل القناه(٢)مع الطرف (SR) للمشفر(٢) هل سيفك المشفر(٢) شفرة (PCM-M1) ؟

....

-الشكل (6-9) يوضح الإشارتين .



شكل (٦-٩)

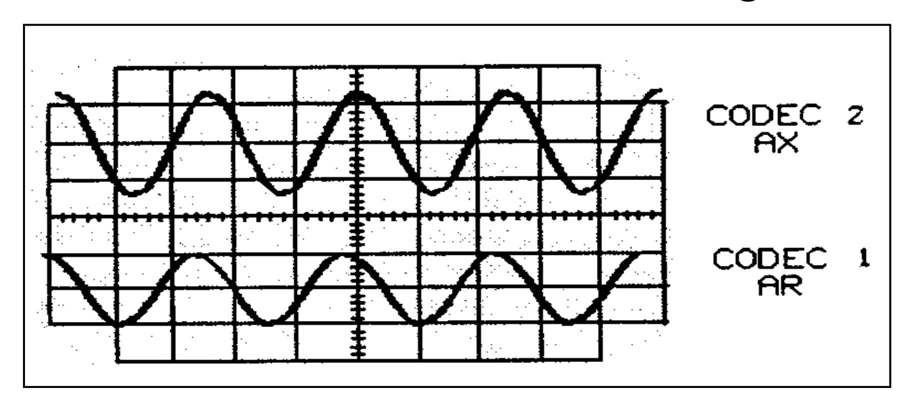
١٧ -وصل القناه(١) إلى الطرف(SX) للمشفر(٢) والقناه(٢) إلى الطرف (SR) للمشفر(١)
هل سيقوم المشفر (١) بفك شفرة(PCM-M2) ؟

....

١٨ -اضبط زمن الراسم على(2ms/Div)ثم وصل القناه(١) إلى الطرف(AX) للمشفر(٢) والقناه(٢) إلى الطرف(AR) للمشفر(١) هل للإشارة المستعادة على القناه(٢) نفس تردد الإشارة المرسلة على القناة (١)؟

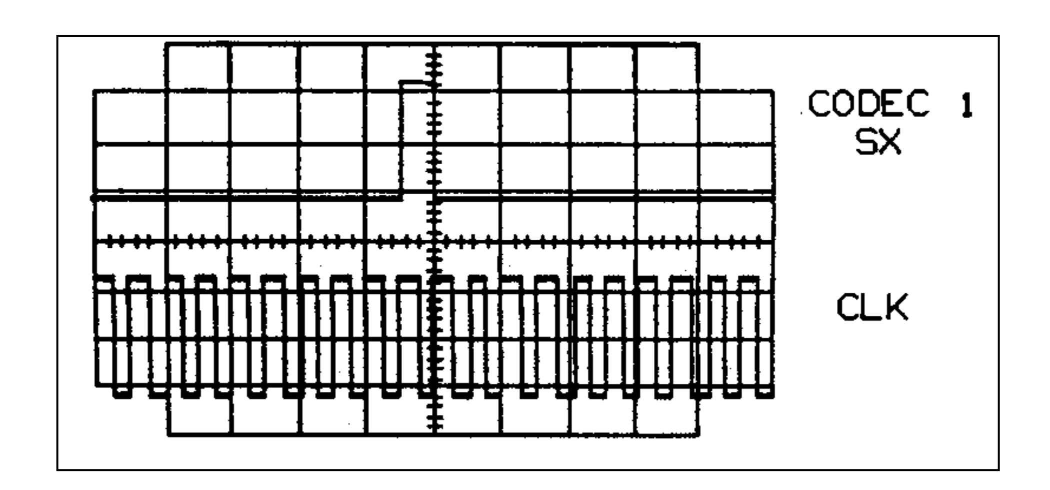
....

-الشكل (6-10) يوضح الإشارتين



شكل (٦-١٠)

١٩ - وصل طرف القادح الخارجي للراسم مع الطرف(AX) للمشفر(١) واضبط القادح للراسم على(.EXT) واضبط زمن الراسم على(1µS/DIV) ثم صل القناة (١) إلى الطرف (SX) للمشفر(١) والقناه (٢) إلى الطرف(CLK)ولاحظ الإشارتين. الشكل (6-11) يوضح الإشارتين



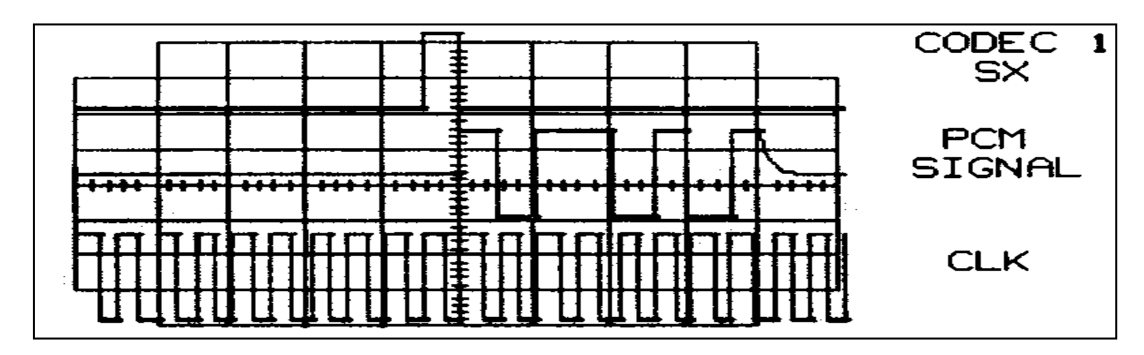
شكل (٦-١١)

٢٠ -قم بإجراء الضبط اللازم للراسم حتى تظهر الإشارات كما بالشكل (6-12).

- بعد كم دورة زمنية تحدث إشارة (SX) إشارة (CLK) التي بالشكل(6-12) للتوضيح فقط؟

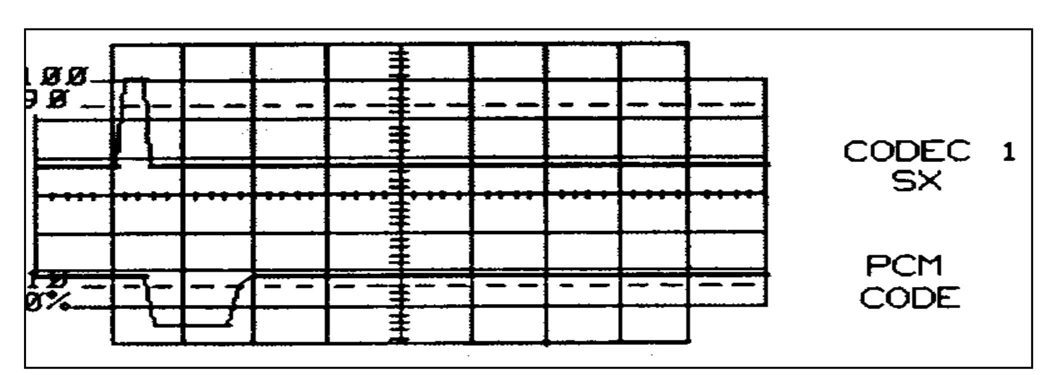
....

....



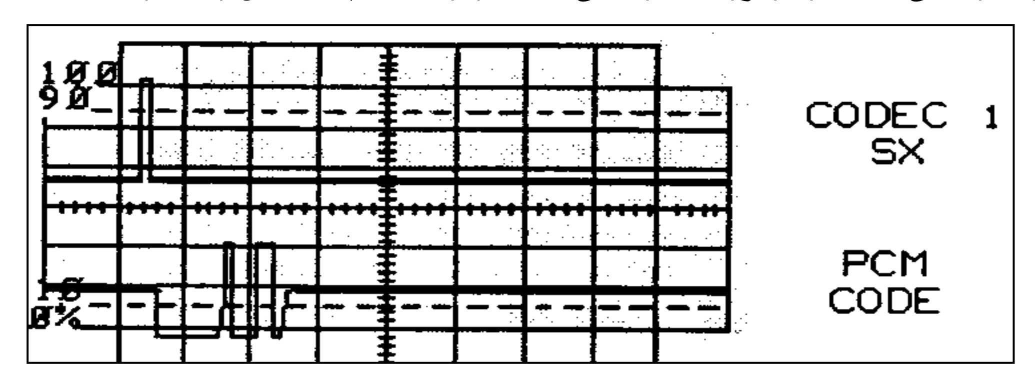
شكل (٦-١٢)

٢١ -وصل القناة (١) إلى الطرف(DR) للمشفر(٢) لتظهراشارة (PCM) من المشفر(١) على الشاشة لاحظ التزامن بين إشارة (SX) و(PCM) كما بالشكل (6-13)



شكل (٦-١٣)

٢٢ -اضبط زمن الراسم على (5µS/Div) ثم وصل القناه(١) إلى الطرف (SX) للمشفر(١) و القناة (٢) إلى الطرف(DR) للمشفر(٢) باستخدام طرف التحكم في مستوى الراسم اضبط الراسم حتى تحصل على اشارات(SX) على القناة (١) و(PCM) على القناة (٢) كما بالشكل (6-14)



شكل (٦-١٤)

- هل إشارة الـ(PCM) التي تظهرعلى القناه(٢) إشارة رسالة(M1) او(M2)؟

....

٢٣ -وصل القناة (١) إلى الطرف(SX) للمشفر(٢) ومكن (CM) حتى تعطي إشارة (SX) الى المشفر (٢) وستظهراشارة (PCM) مرة أخرى على القناه(٢) كما بالشكل (6-15)

- هل الإشارة الـ(PCM) التي تظهرعلى القناه(٢) إشارة رسالة(M1) او(M2)؟

....

100
90
10
0%
CODEC 2
SX
PCM
CODE

شكل (٦-١٥)

٢٤ -صل القناه(١) إلى الطرف(SR) للمشفر(١) ولاحظ متى يحدث (SR)للمشفر(١) بالنسبة لإشارة الـ(PCM)للمشفر (٢) ولماذا؟

....

٢٥ -بينما تراقب شاشة الراسم صل القناه(١) مرة إلى الطرف(SX) للمشفر(١) ومرة أخرى إلى الطرف (SR) للمشفر(٢) هل تحدث هاتان الاشارتان قبل دورة واحدة لإشارة الـ(PCM)للرسالة (M1) أم (M2) ؟

....

٢٦ - ماهي المسافة بين إشارات الـ(PCM) على القناة (٢) ؟

....

٢٧ -قم بتمكين(CM) لإزالة الفواصل الزمنية بين إشارات الـ(PCM) ثم لاحظ ماهي التغيرات التي طرأت على شفرة الـ(PCM) الثانية ؟

....

٢٨ -عندما يتغير المقطع الزمني لإشارة الـ(PCM) هل تتغير الشفرة ؟

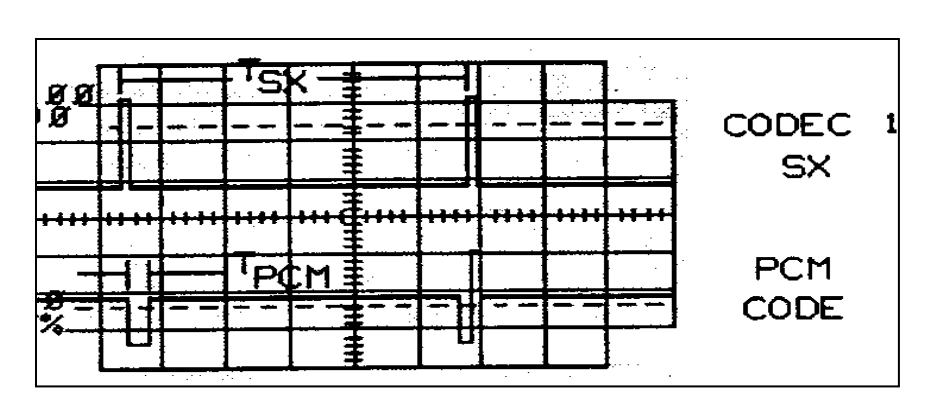
....

٢٩ -اضبط زمن الراسم على (2μS/DIV) وأعد تفعيل الـ(CM) لكي يتم توليد إشارة (PCM) مفردة على القناة (٢) قس زمن الإطار الكامل لإشارة الـ(PCM) (ثمان خانات)

T pcm = ………..….μ sec

٣٠ - أعد ضبط الراسم على(20μs/DIV) ثم قس زمن دورة كاملة لاشارة (SX)على القناة (١) كما بالشكل (6-16)

T sx= ……………ms



شكل (٦-١٦)

٣١ -إذاكانت Tpcm = 5.208μS و Tsx = 0.125μS فكم قناة (PCM) تتلاءم بين إشارات(SX)؟

....

....

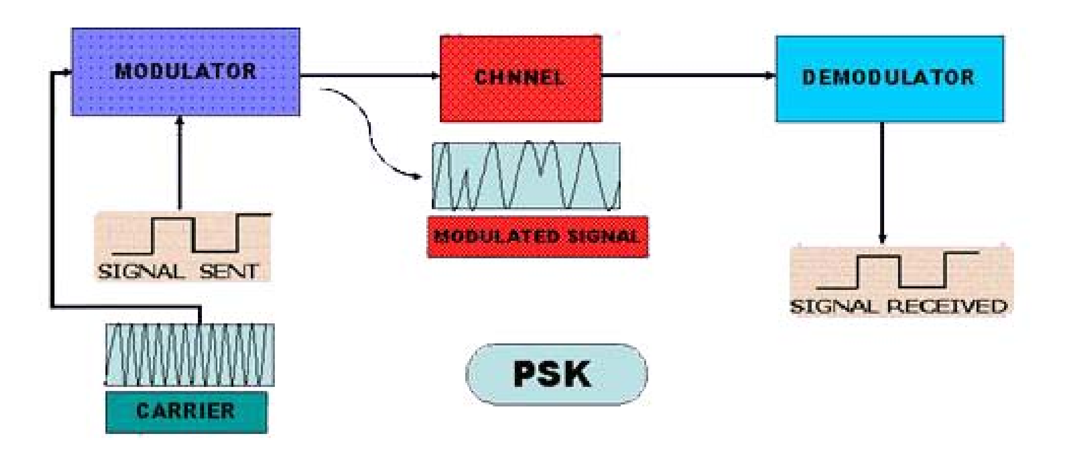


المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تشفيرالخط

تشفيرالخط



٤

تشفير الخط
Line Coding

اسم الوحدة: تشفير الخط

الجدارة: التعرف على طرق تشفير الخط. تحتوي الوحدة على تجربتين هما:

- التجربة الأولى: التشفير
- التجربة الثانية: فك التشفير

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١. شرح عملية تشفير الخط بطريقة عدم العودة للصفر(Non Return to Zero)(NRZ)
٢. شرح عملية تشفير الخط بطريقة العودة للصفر(Return to Zero)(RZ)
٣. شرح عملية تشفير الخط بطريقة مانشستر(Manchester)(MAN)
٤. تحديد الاختلافات بين الأنواع الثلاثة وخصائص كل نوع

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. شرح عملية فك تشفير الخط بطريقة عدم العودة للصفر(non return to zero) (NRZ)
٢. شرح عملية فك تشفير الخط بطريقة العودة للصفر(return to zero) (RZ)
٣. شرح عملية فك تشفير الخط بطريقة مانشستر(Manchester) (MAN)

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى: التشفير
Encoding

الأهداف:

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

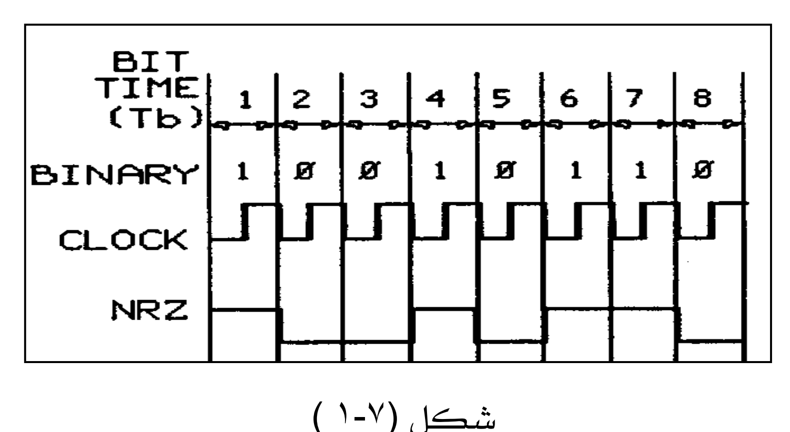
١. شرح عملية تشفيرالخط بطريقة عدم العودة للصفر(Non Return to Zero)(NRZ)
٢. شرح عملية تشفير الخط بطريقة العودة للصفر(Return to Zero)(RZ)
٣. شرح عملية تشفير الخط بطريقة مانشستر(Manchester)(MAN)
٤. تحديد الاختلافات بين الأنواع الثلاثة وخصائص كل نوع

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال (Function Generator)
٤. جهاز قياس متعددالأغراض (Multimeter)

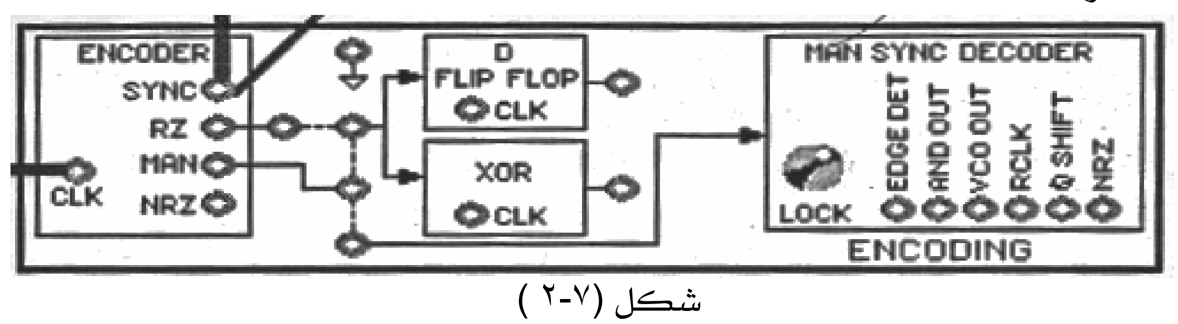
خطوات التجربة:

في هذا الجزء سوف تدرس تشفير عدم العودة للصفر(NRZ) والذي يتميز ببقاء الإشارة عالية أو منخفضة لكافة الفترة الجزئية حسب قيمة الخانة (٠ أو ١) كما تلاحظ بالشكل (7-1)



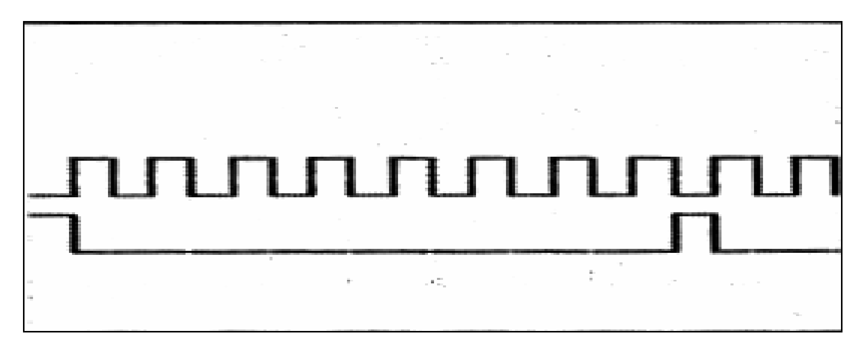
شكل (٧-١)

١ -على دائرة التشفير(ENCODING) الموضحة بالشكل(7-2) وصل القناة (١)للراسم مع طرف الساعة (CLK) والقناه(٢)مع طرف التزامن (SYNC) ثم صل طرف القادح الخارجي للراسم بالطرف(SYNC) لتتزامن الاشارات.



شكل (٧-٢)

٢ -اضبط القناتين للراسم على(5V/DIV) ومفتاح الزمن للراسم على(0.5ms/DIV) ثم عدل ضوابط الراسم حتى تحصل على شكل الإشارات كما بالشكل (7-3) ثم قس الدورة الزمنية لإشارة الساعة (CLK) على القناه (١) T = ms



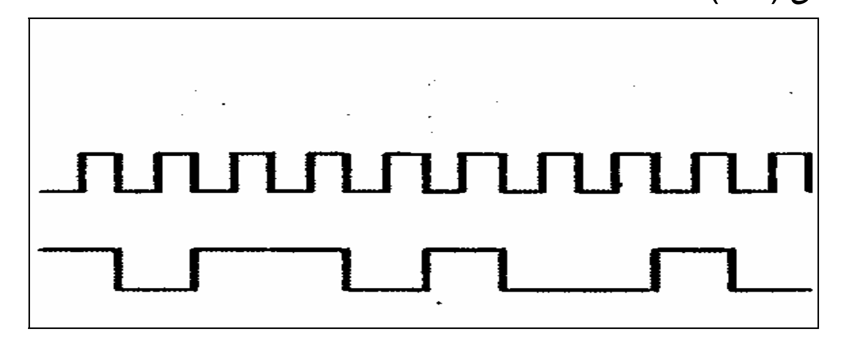
شكل (٧-٣)

٣ -تحكم في ضوابط الراسم حتى تجعل الإشارات تظهر كما بالشكل المقابل لكي تتمكن من مشاهدة إطار كامل للبيانات(ثمان خانات)

-كم عددالدورات الزمنية لإشارة(CLK) والتي تحل بين نبضتي التزامن؟

عدد الدورات = دورات

٤ -حرك القناة (٢) إلى الطرف (NRZ) على دائرة التشفير ولاتغير اياً من ضوابط الراسم وسترى الإشارة (NRZ) كما بالشكل (4-7)



شكل (٧-٤)

٥ - ماهو التمثيل الثنائي الذي يظهر أمامك لإشارة (٨خانات) أو الإطار كاملا لإشارة (NRZ) على القناة (٢)؟

الشفرة الثنائية هي ( )

-لاحظ أن إشارة (NRZ) تبقى عالية اومنخفضة خلال كافة الدورة الزمنية (زمن الخانة) (bit time) وهذايعني أنها لاتحتوي على معلومات التزامن (timing information) وهذه من أبرز خصائص (NRZ) وهنا يتطلب الأمر إرسال معلومات التزامن بشكل منفصل.

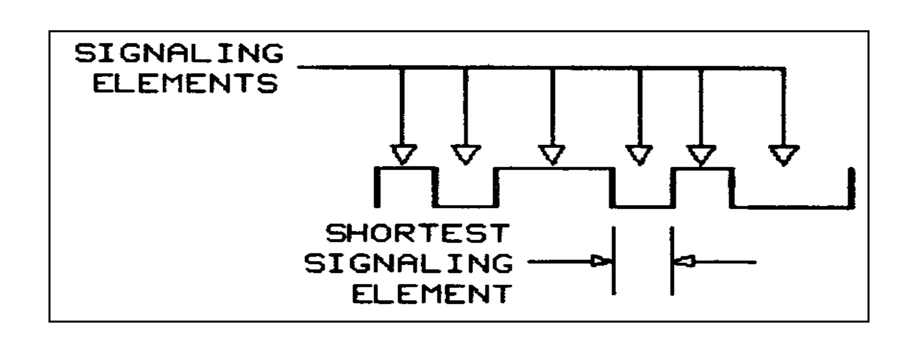
٦ -معدل سرعة إرسال البيانات (DATA RATE) ويقاس بالخانة لكل ثانية (b/s) ويمكن حسابه من خلال إشارة (CLK) لأن زمن الخانة هونفسه زمن الساعة فهو يساوي مقلوب زمن الـ (CLK) (1/T)

T = ms

DATA RATE =1/ T= b/s

٧ -معدل البود(BAUD RATE) وتعرف على أنها مقلوب أقصرعنصرفي إشارة البيانات والتي تظهر على القناه(٢) كما بالشكل (5-7)

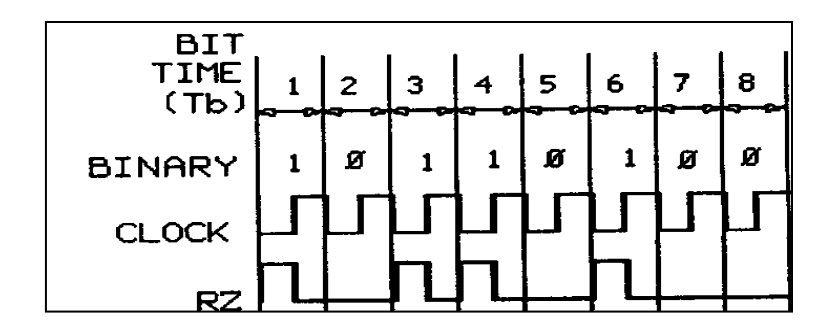
BAUD RATE = baud



شكل (٧-٥)

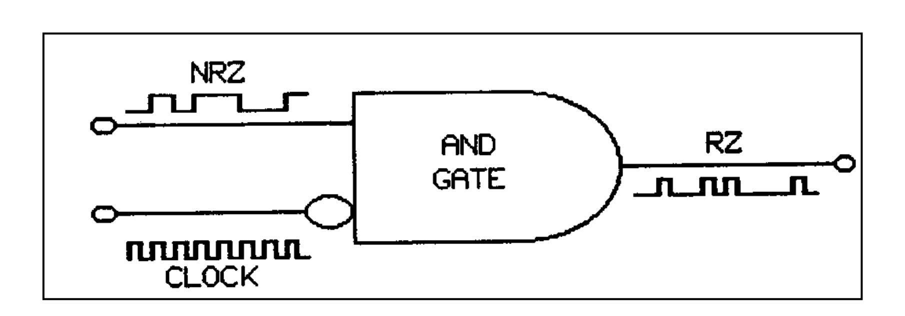
٨ -وكما تلاحظ فإن الـ(DATA RATE) و(BAUD RATE) للـ(NRZ) متساويان لأن أقصر عنصر في البيانات يساوي زمن الخانة .

-في الجزء التالي سوف تدرس تشفير العودة للصفر (RZ) والذي يتميز بأن الإشارة تمثل في النصف الأول لزمن الخانة أما الجزء الثاني فدائما يبقى مستواه منخفضاً (صفر) كماتلاحظ بالشكل (6-7)



شكل (٧-٦)

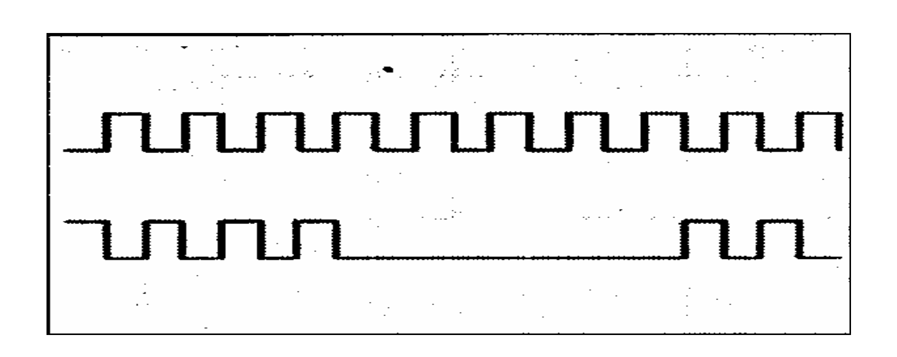
٩ -سوف نحصل على إشارة (RZ) من خلال إشارة (NRZ)التي استخدمناها في الجزء السابق من التجربة ونحصل عليها من خلال الدائرة التي يمثلها الشكل (7-7).



شكل (٧-٧)

١٠ -كرر الخطوات (١ و ٢ و ٣) والتي سبق أن قمت بها في الجزء السابق للتجربة .

١١ -حرك القناة (٢) للراسم إلى الطرف(RZ) على دائرة التشفير (ENCODING) لتشاهد تمثيل تشفير (RZ) للبيانات كما يظهربالشكل (7-8).



شكل (٧-٨)

١٢ - ماهوالتمثيل الثنائي الذي يظهرأمامك لإشارة (٨خانات) أوالإطار كاملا لإشارة (RZ) على القناه(٢) ؟

الشفرة الثنائية هي (   )

- لاحظ أن إشارة (RZ) الناتجة تحتوي على معلومات التزامن بشكل جزئي وتعتمد في ذلك على شكل إشارة البيانات الأصلية وهذه من أبرز خصائص هذا النوع

١٣ - معدل سرعة إرسال البيانات (DATA RATE) ويقاس بالخانة لكل ثانية (b/s)ويمكن حسابه من خلال إشارة (CLK) مثل الحالة السابقة فهو يساوي مقلوب زمن الـ (CLK) (1/T)

T =   ms

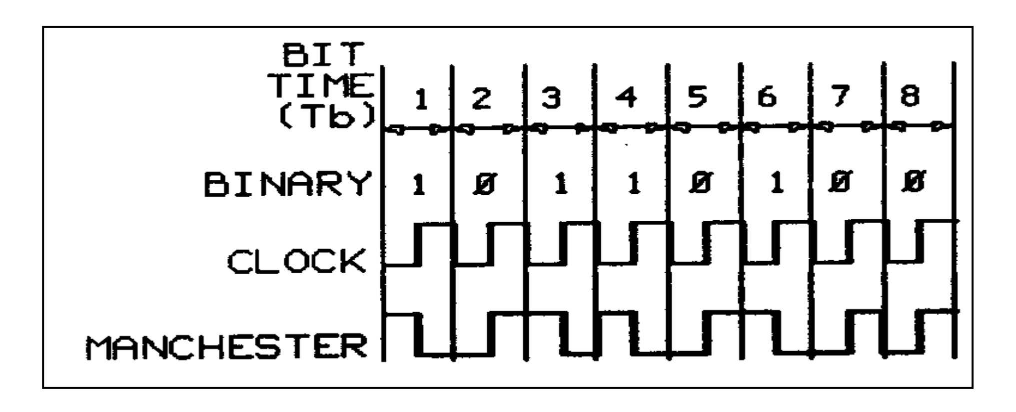
DATA RATE =1/ T=   b/s

١٤ - معدل البود(BAUD RATE) وتعرف على أنها مقلوب أقصر عنصر في إشارة البيانات والتي تظهر على القناه(٢) BAUD RATE = baud

وتلاحظ في هذا النوع أن معدل الـ(BAUD RATE) يساوي ضعف معدل(DATA RATE) وذلك لأن اقصر عنصر في إشارة (RZ) يساوي نصف الفترة الزمنية للخانة (bit time).

-في الجزء التالي سوف تدرس تشفير مانشستر (MAN)

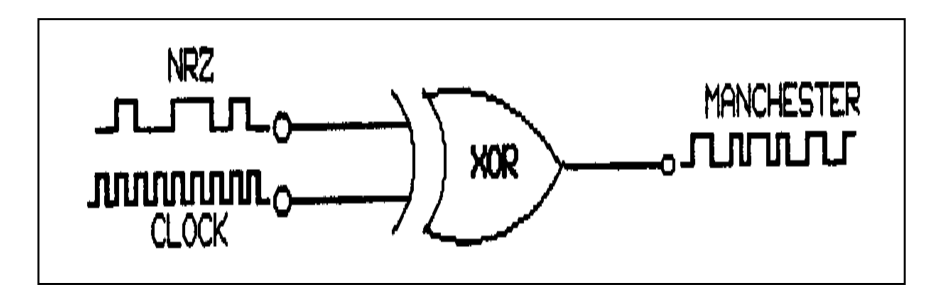
والذي يتميز بأن الإشارة تمثل في النصف الأول لزمن الخانة أما الجزء الثاني فدائما يكون مستواه عكس النصف الأول كماتلاحظ بالشكل (7-9)



شكل (٧-٩)

١٥ - سوف نحصل على إشارة (MAN) من خلال إشارة (NRZ) التي استخدمناها في الجزء السابق

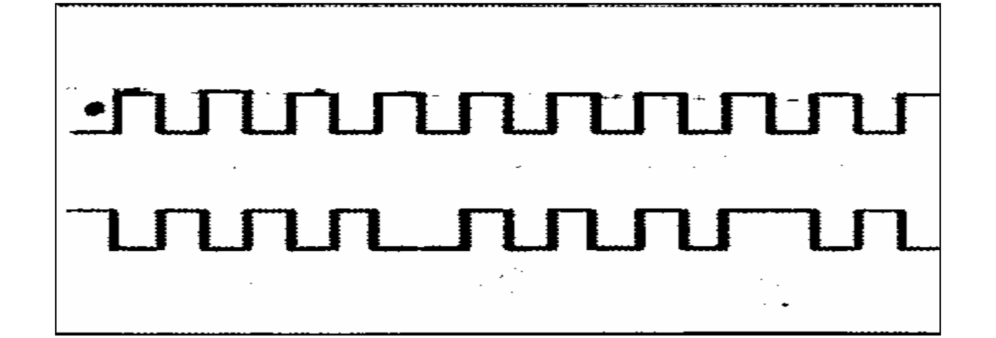
من التجربة ونحصل عليها من خلال الدائرة التي يمثلها الشكل (7-10)



شكل (٧-١٠)

١٦ -كرر الخطوات (١ و ٢ و ٣) والتي سبق أن قمت بها في الجزء الأول للتجربة .

١٧ -حرك القناة (٢) للراسم إلى الطرف(MAN) على دائرة التشفير (ENCODING) لتشاهد تمثيل تشفير (MAN) للبيانات كما يظهربالشكل (7-11)



شكل (٧-١١)

١٨ - ماهو التمثيل الثنائي الذي يظهرأمامك لإشارة (٨خانات) أو الإطار كاملا لإشارة (MAN) على القناة (٢)؟

الشفرة الثنائية هي (   )

- لاحظ ان إشارة (MAN) الناتجة تحتوي على معلومات التزامن بشكل كامل ولاتعتمد في ذلك على شكل إشارة البيانات الأصلية وهذه من أبرز خصائص هذا النوع ولانحتاج معه لإرسال معلومات التزامن بشكل منفصل كما في الحالتين السابقتين

١٩ - معدل سرعة إرسال البيانات (DATA RATE) ويقاس بالخانة لكل ثانية (b/s) ويمكن حسابه من خلال إشارة (CLK) كما فعلنا في النوعين السابقين فهو يساوي مقلوب زمن الـ (CLK) (1/T)

T =   ms

DATA RATE=1/ T=   b/s

٢٠ - معدل البود (BAUD RATE) وتعرف على أنها مقلوب أقصر عنصرفي إشارة البيانات والتي تظهرعلى القناة (٢)

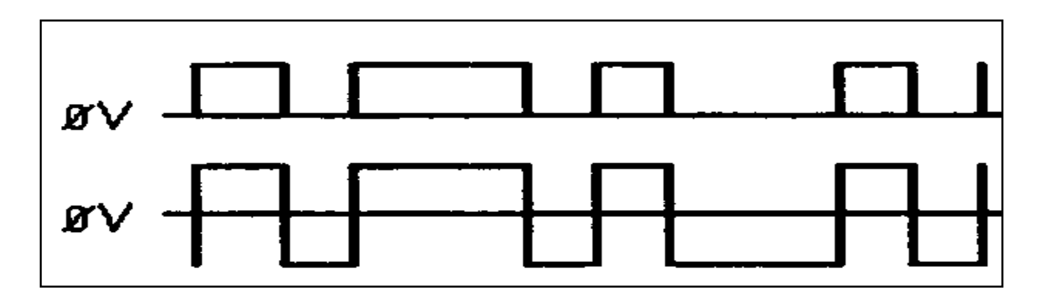
BAUD RATE =   baud

وتلاحظ في هذا النوع أن معدل الـ(BAUD RATE) يساوي ضعف معدل(DATA RATE) وذلك لأن أقصر عنصر في إشارة (MAN) يساوي نصف الفترة الزمنية للخانة (bit time)

٢١ - لاحظ أن الإشارات ذات التردد المنخفض مثل(NRZ) تتميز بعرض نطاق(Bandwidth)ضيق اماالاشارات ذات التردد العالى مثل إشارة (MAN) فيكون عرض النطاق لها أوسع.

-في هذا الجزء سوف تلاحظ خصائص الإشارة القطبية (polar) وأحاديةالقطبية (unipolar)

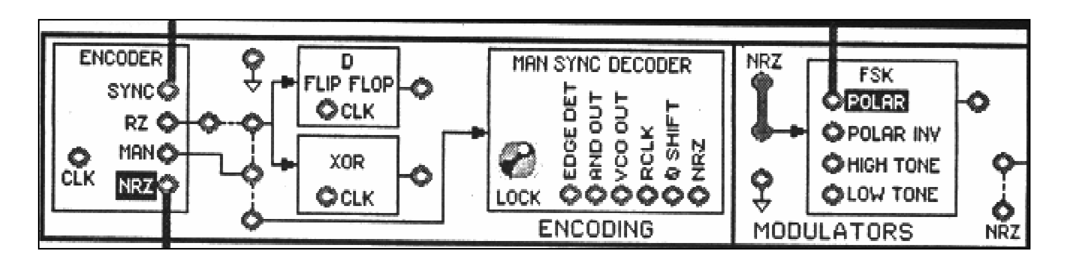
والفرق بينهما يمكن ملاحظته من الشكل (7-12)



شكل (٧-١٢)

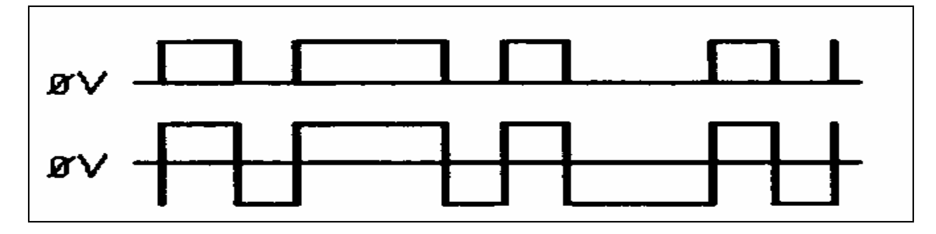
٢٢ -كرر الخطوات(١ و ٢ و ٣) التي سبق إجراؤها في الجزء الاول من التجربة

٢٣ -في دائرة المضمن (Modulator) الموضحة بالشكل (7-13) أدخل وصلة مزدوجة بين الطرف(NRZ) ومدخل دائرة الـ(FSK) ثم وصل القناة (١) مع طرف(NRZ) في دائرة التشفير والقناه(٢)مع الطرف القطبي (polar)في دائرة الـ(FSK)



شكل (٧-١٣)

٢٥ - تعرض القناه(١) إشارة (NRZ) بتمثيل أحادي القطبية (unipolar) والقناة (٢) تعرض إشارة (NRZ)بتمثيل قطبي(polar)الشكل (7-14) يوضح الإشارتين



شكل (٧-١٤)

-لاحظ أن الإشارة على القناة (١) قيمتها تتغير بين الصفر و(+5V) أما الإشارة القطبية التي على القناة (٢) فتأخذ قيمتين (+5V) أو (-5V) حسب قيمة الخانة .

٢٦ -قم بقياس مستوى الإشارة المقابل للـ(١) و(٠) في كلا التمثيلين

(Unipolar signal) V(0)= V V(1)= V

(polar signal) V(0)= V V(1)= V

٢٧ -أزل القناه(٢) من اللوحة ووصل القناة (١) إلى الطرف(polar) فتعرض القناه(١) الآن الشفرة (١٠١١٠١٠٠) بالتمثيل القطبي(polar)

٢٨ -باستخدام جهاز قياس الجهد الثابت (DC)(Voltmeter)قم بقياس الجهدلاشارة (NRZ)القطبية

NRZ = mv dc

٢٩ -سيقوم(CM) بتعديل الشفرة إلى (٠١٠٠٠١٠٠) باستخدام جهاز قياس الجهد الثابت(DC) قم بقياس الجهدلاشارة (NRZ)القطبية

NRZ = mv dc

٣٠ -أزل الوصلة المزدوجة من دائرة المضمن واستبدلهابسلك توصيل يوصل بين (MAN) في دائرة التشفير والطرف القطبي(polar) في دائرة المضمن فتعرض القناه(١) الآن الشفرة التالية (١٠١١٠١٠٠) للـ(MAN) بتمثيل قطبي (polar)

٣١ - باستخدام جهاز قياس الجهد الثابت (DC) قم بقياس الجهدلاشارة (MAN) القطبية

MAN = mv dc

٣٢ -سيقوم(CM) بتعديل الشفرة إلى (0١٠٠٠١٠٠) باستخدام جهاز قياس الجهد الثابت(DC) قم بقياس الجهدلاشارة (MAN) القطبية MAN = mv dc

-من خلال القيم التي حصلت عليها قارن بين (NRZ) و(MAN) من حيث التيار المباشر الجدول الموضح بالشكل (7-15) يوضح المقارنة التي يظهر منها أن (NRZ) يتكون به تيار (DC) أكثر من (MAN) ويعتمد في ذلك على شكل الشفرة أما (MAN) فالتيار (DC) صغير وثابت ولايعتمد على شكل الشفرة وهذه من أبرز مميزاته .

نمط البيانات الثنائية	تشفير مانشستر	تشفير NRZ المستقطبة
10110100	42mvdc	56m.vdc
01000100	42mvdc	-2.43mvdc

شكل (٧-١٥)

التجربة الثانية

فك التشفير

Decoding

الأهداف:

بعدإكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. شرح عملية فك تشفيرالخط بطريقة عدم العودة للصفر(non return to zero) (NRZ)

٢. شرح عملية فك تشفيرالخط بطريقة العودة للصفر(return to zero) (RZ)

٣. شرح عملية فك تشفيرالخط بطريقة مانشستر(Manchester) (MAN)

الأجهزة المطلوبة:

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

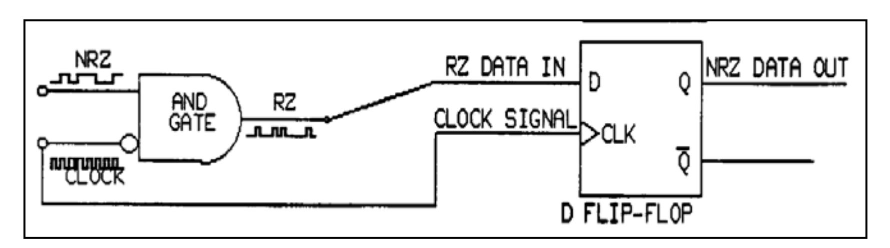
٣. جهاز مولد الدوال(function generator)

٤. جهاز قياس متعدد الأغراض (Multimeter)

خطوات التجربة:

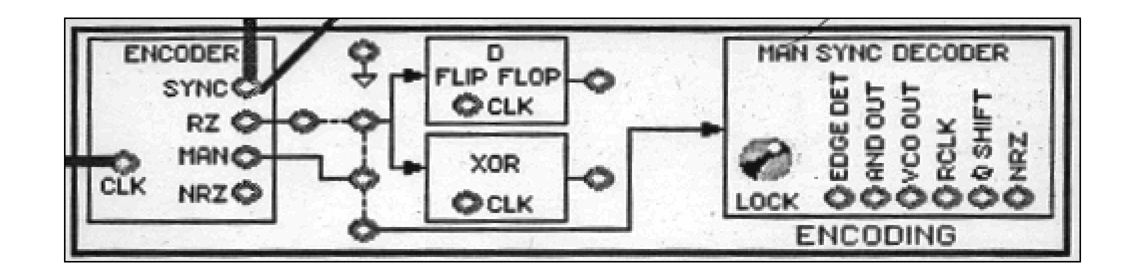
-تذكرمن التجربة الأولى أن مصدر المعلومات هو الطرف(NRZ) ومنه حصلنا على (RZ) و(MAN) بالتشفير والآن سوف نستعيد إشارة (NRZ) بفك التشفير.

-في هذا الجزء سنقوم بفك تشفير(RZ) لاستعادة إشارة (NRZ) والشكل (8-1) يوضح الدائرة المستخدمه لفك التشفير.



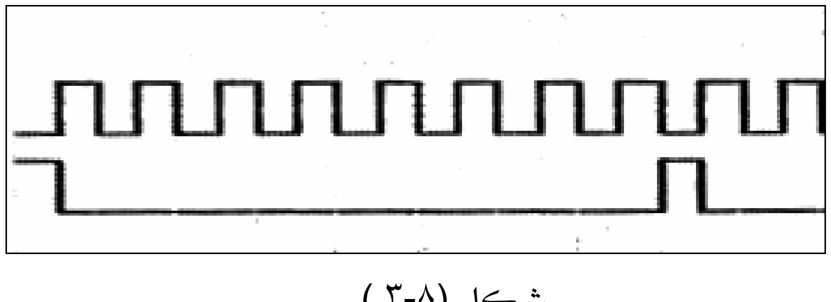
شكل (٨-١)

١ -على دائرة التشفير(ENCODING) وصل القناه(١) للراسم بطرف الـ(CLK)والقناة (٢)بالطرف (SYNC) ثم وصل طرف القادح الخارجي للراسم بالطرف(SYNC) واضبط الراسم على القادح الخارجي(.EXT) والشكل (8-2) يوضح دائرة التشفير المستخدمة.



شكل (٨-٢)

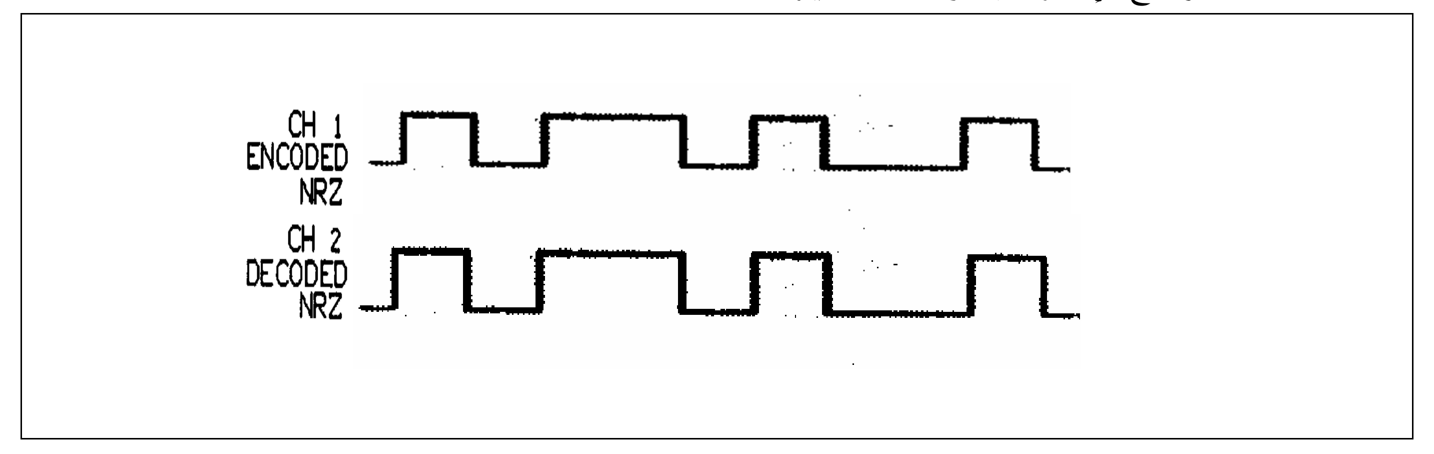
٢ -اضبط قناتي الراسم على(5V/DIV) والزمن على(0.5ms/DIV) ثم عدل في ضوابط الراسم حتى تحصل على الشكل (8-3) على شاشة الراسم.



شكل (٨-٣)

٣ -على دائرة التشفير أدخل وصلة مزدوجه بين الطرف (RZ) ومدخل القلاب(D) وحرك القناة(٢) إلى الطرف(RZ)وشاهدالاشارة (RZ)

٤ -حرك القناة (٢) إلى مخرج القلاب والقناه(١)الى الطرف (NRZ) والذي يمثل الإشارة قبل التشفير الشكل(8-4) يوضح الإشارة قبل وبعد التشفير.

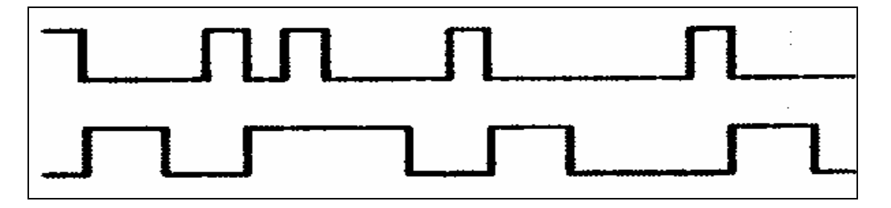


شكل (٨-٤)

- يمكنك التحقق من النتيجة بالعودة إلى جدول الصواب للقلاب مع افتراض شكل معين لإشارات المداخل(NRZ) (CLK).

٥ -قارن بين الإشارة الأصلية على القناة (١) والاشاره المستعادة على القناة(٢)

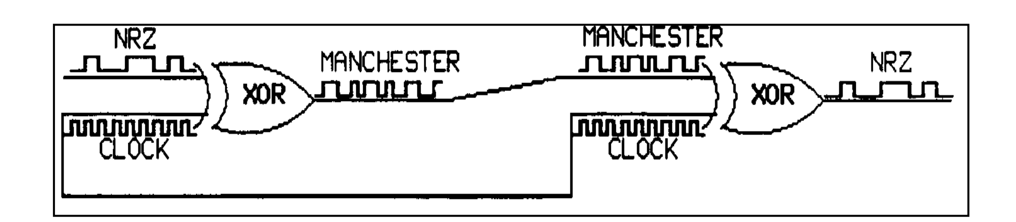
٦ -حرك القناة (١) إلى مدخل القلاب لترى إشارة (RZ) واشارة (NRZ) المستعادة على القناة الثانية الشكل (8-٥)يوضح الإشارات (RZ)المشفرة و(NRZ) المستعادة على الترتيب



شكل (٨-٥)

-في هذا الجزء سنقوم بفك تشفير(MAN) لاستعادة إشارة (NRZ)

الدائرة الموضحة بالشكل (8-6) هي المستخدمة

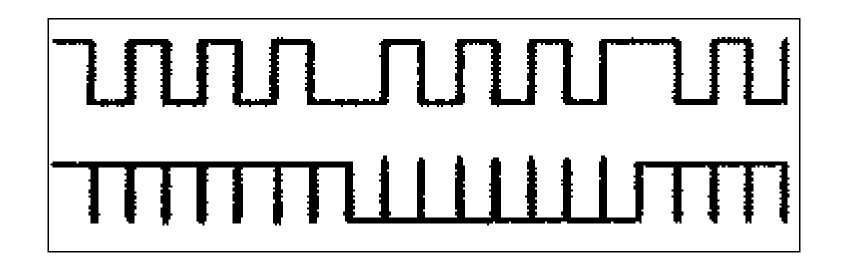


شكل (٨-٦)

٧ -كررالخطوات (١و٢) التي سبق إنجازهما في الجزء الأول من التجربه

٨ - على دائرة التشفير أدخل وصلة مزدوجة بين الطرف(MAN) ومدخل بوابة(XOR)وحرك القناة (٢) إلى الطرف(MAN) وشاهدالاشارة (MAN)

٩ -حرك القناة(١) إلى مدخل بوابة (XOR) (MAN) وحرك القناة(٢) إلى مخرج البوابة (XOR) حيث ستشاهد الإشارة المشفرة (MAN) والاشارة المستعادة (NRZ) على الترتيب كما بالشكل (8-7)



شكل (٨-٧)

١٠ -حرك القناة (١) إلى الإشارة الأصلية على الطرف (NRZ)

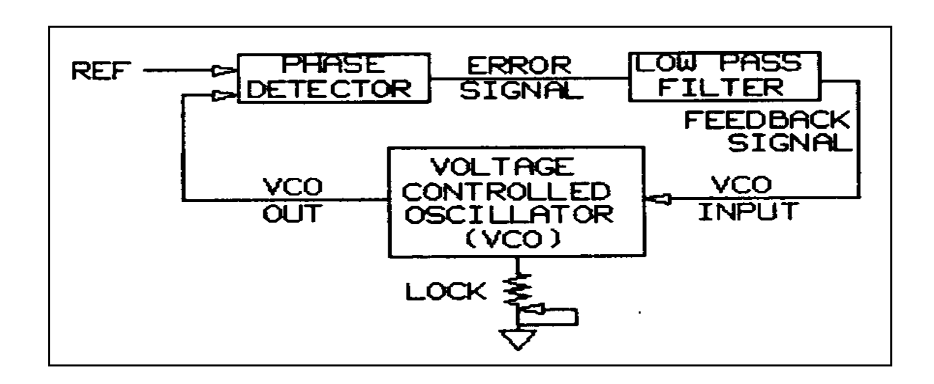
- يمكنك التحقق من النتيجة بالعودة إلى جدول الصواب للبوابة مع افتراض شكل معين لإشارات المداخل(NRZ) (CLK).

١١ -قارن بين الإشارة الأصلية على القناة(١) والاشارة المستعادة على القناة(٢) ؟

١٢ -لاحظ التزامن بين الإشارتين وهل هما معا في وجه واحد أم مختلفتين ؟

....

-في الجزء المتبقي من التجربة سوف نستخدم دائرة مزامنة (Phase Locked Loop) (PLL) (دائرة متابعة الطور المغلقة) لكي نطور إشارة الساعة (CLK) من خلال إشارة بيانات (MAN). الشكل (8-8) يبين دائرةالـ(PLL)



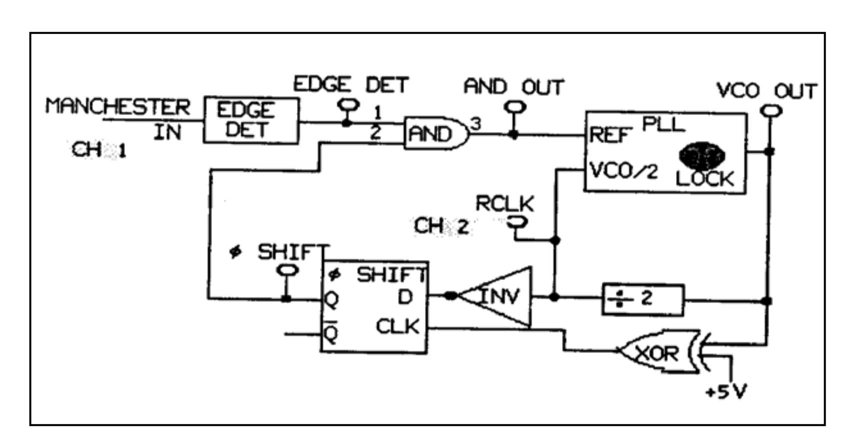
شكل (٨-٨)

١٣ - كرر الخطوات (١و٢) التي سبق إنجازهما في الجزء الأول من التجربه

١٤ -أدخل وصلة مزدوجة بين خرج (MAN) على دائرة التشفير ومدخل دائرة فاكك الشفرة المتزامن للـ(MAN) (MAN SYNC DECODER) ثم أدر مفتاح ضبط الغلق (LOCK) على اللوحة باتجاه حركة عقارب الساعة (CW) بالكامل ثم حرك القناة (٢) إلى الطرف (RELK)في دائرة فاكك الشفرة (DECODER)

١٥ - أثناء مراقبتك لأشكال الموجة أدر المفتاح (LOCK) حتى تتطابق إشارة الساعة المستعادة (RCLK) على القناه(٢) مع إشارة (CLK) على القناة (١) وتصبح دائرة المزامنة الآن مغلقة لإشارة (MAN) الداخلة .

الشكل (9 -8) يوضح مكونات الدائرة



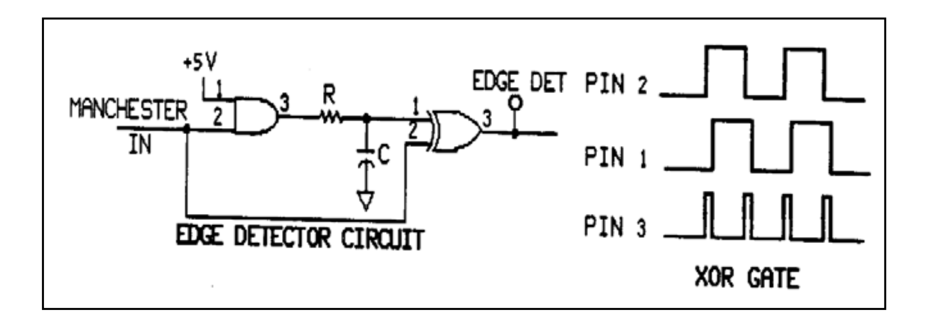
شكل (٨-٩)

-فالمزامن يولد إشارة الساعه(RCLK)من إشارة (MAN) بالتزامن مع إشارة ساعه المرسل(CLK)

الأقسام التي تتكون منها دائرة المزامنة هي:

كاشف الحافة (.EDGE DET) والبوابة (AND) ودائرة متابعة الطور (PLL) وناقل متغير الوجه (ϕ -SHIFT)

١٦ -حرك القناة(١) إلى الطرف (MAN) والقناة (٢) إلى طرف كاشف الحافة (.EDGE DET) فتكون بيانات (MAN) على القناة (١) هي دخل كاشف الحافة وخرجه على القناه(٢) هي سلسلة ذبذبات ضيقة ويمثل مدخلا (AND) و(XOR) دائرة كاشف الحافة الموضحة بالشكل(8-10) ومدخل (AND) متصل كحاجز وبمحاذاة دائرة(RC) يوفر تأخير الوقت بين مدخلي البوابة (XOR) ويتسبب تأخير الوقت في ترددات ضيقة عند المخرج.



شكل (٨-١٠)

١٧ -راقب أشكال الموجة فإن دائرة كاشف الحافة تنتج ترددات ضيقة في أي حالة بالنسبة لبيانات الدخل ....

١٨ -وصل القناة (٢) بطرف نقل الطور(SHIFT - Ø) والقناة (١) بطرف كاشف الحافة

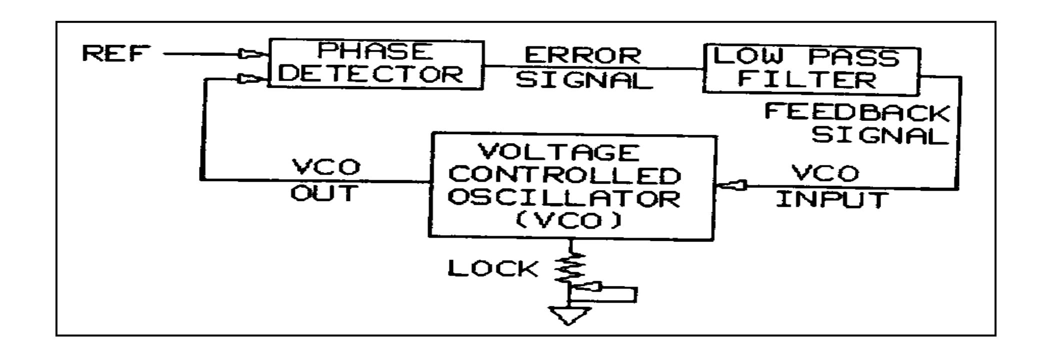
-ومنطقيا فإن مدخل (AND) يتعامل مع إشارة كاشف الحافة على القناة(١) واشارة نقل الطور (SHIFT - Ø)على القناة (٢)

١٩ -حرك القناة (٢) للطرف (AND OUT) مخرج بوابة (AND)

- لاحظ التشابه والاختلاف بين خرج (AND) و إشارة كاشف الحافة على القناة (١)

٢٠ -إن خرج ترددات مدخل (AND) هو الدخل لدائرة (PLL) لإعادة انشاء إشارة الساعة بالتزامن مع إشارة ساعة المرسل.

٢١ - إن دائرة الـ(PLL) كما بالشكل (8-11) تتكون من: كاشف الطور (phase detector) ومرشح إمرار ترددات منخفضة (L.P.F) ومذبذب محكوم بالجهد (V.C.O)



شكل (٨-١١)

٢٢ -تعمل دائرة(PLL) على جعل الإشارة الناتجة من (VCO) متزامنة مع الإشارة التي على المدخل (REF) ونضبط تردد (VCO) بواسطة المفتاح (LOCK) على لوحة التمارين

- إشارة خرج (VCO) واشارة (REF) تمثلان مدخلي كاشف الطور(phase detector) وعندما يتساوى تردد (REF) مع (VCO OUT) تكون دائرة (PLL) في حالة إغلاق

٢٣ -في حالة انغلاق (PLL) وحدوث أي تغيير بسيط في (REF) ماهو التغيير الذي يحدث بين (REF)و(VCO OUT) هل هو اختلاف؟

١) طور　　　　　　　　　　٢) طور واتساع

٢٤ -وتغير الطور بين (REF) و (VCO OUT) يتسبب في أن يبدل كاشف الطور خرجه وهي إشارة الخطأ التي يمررها مرشح الإمرار المنخفض التردد(LPF) وتصبح دخلا لدائرة الـ(VCO) وهذه التغذية العكسيه تجعل الـ(VCO) يصحح أي ذبذبة غير مطابقة بين (REF) و (VCO OUT).

٢٥ -يمكن تعديل دائرة الـ(PLL) بإدخال مقارن ذي جزأين بين (VCO OUT) وكاشف الطور فهل يغير هذا تردد الـ(VCO)؟..

٢٦ - وصل القناة(٢) مع(VCO OUT) والقناة(١) مع (AND OUT) وقارن بين الاشارات

-فماهي نسبة تردد الموجة المربعة على القناة (٢) إلى تردد الإشارة التي على القناة(١)؟

....

٢٧ -وصل القناة (٢) بالطرف(RCLK) ثم قارن بين الإشارتين على القناتين وهل تتساوى الإشارة على القناة (٢) مع الإشارة التي على القناة (١) ؟

....

٢٨ -تذكر أن التردد في (AND OUT) متزامن مع إشارة ساعة المرسل وهذا التردد في منتصف كل وقت خانة تستخدمها دائرة الـ(PLL) لإعادة إنشاء إشارة (RCLK) المشابهة لإشارة ساعة المرسل.

٢٩ -حرك القناة(١) إلى الطرف (ϕ- SHIFT)

٣٠ -قارن أشكال الموجة وهل إشارة (SHIFT) المربعة مطابقة لإشارة الساعة (RCLK) البديلة؟

....

٣١ -وصل القناة(١) بالطرف (NRZ) في دائرة التشفير والقناة(٢) بالطرف(NRZ-OUT) في دائرة فاكك الشفرة المتزامن للـ(MAN)

- إذا ما استخلصت إشارة الساعة المتزامنة (RCLK) من إشارة (MAN) فإنه يمكن استخدام فاكك الشفرة قلاب(D) لاستعادة بيانات (NRZ)

٣٢ -قارن بين إشارة (NRZ) المستعادة والاصلية من ناحية التزامن وهل هناك فارق زمني وما مقداره؟

....

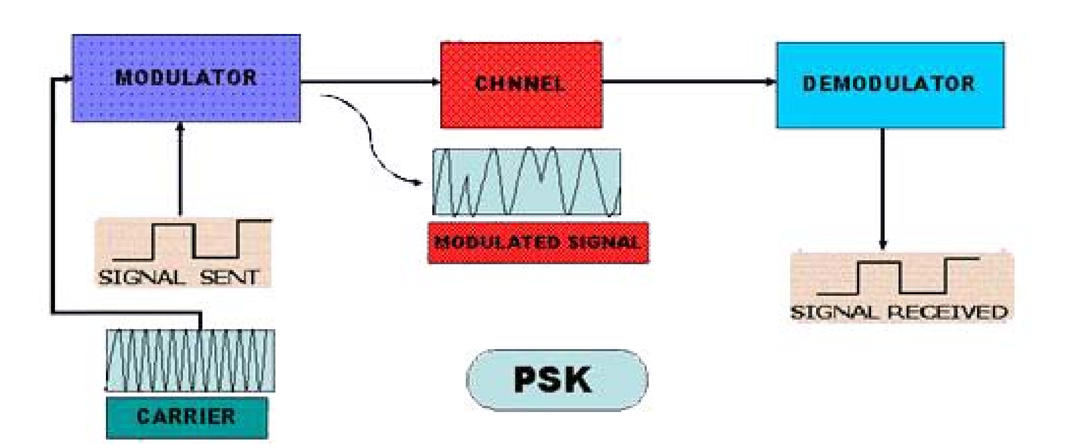


المملكـة العربيـة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تضمين إزاحة التردد مفتاحيا





٥

الوحدة الخامسة : تضمين إزاحة التردد مفتاحيا

Frequency Shift Keying

(F S K)

الجدارة: التعرف على طرق تضمين إزاحة التردد مفتاحيا. تحتوي الوحدة على ثلاث تجارب هي:

١. التجربة الأولى: توليد إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا
٢. التجربة الثانية: كشف إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا (غير المتزامن)
٣. كشف إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا (المتزامن)

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١. شرح الصلة بين إشارة (F S K) واشارة البيانات الرقمية الأصلية
٢. وصف كيف يمكن استخدام المبدل التماثلي (Analog Multiplexer) كمضمن (FSK)
٣. وصف الطيف الترددي لإشارة(FSK)

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. استعادة إشارة (NRZ) من إشارة (F S K) بواسطة كاشف غيرمتزامن .
٢. توضيح كيف يستطيع المرشح تحويل التغير في إشارة الـ(FSK) إلى تغير في السعة يمثل الإشارة الرقمية للبيانات .
٣. توضيح عمل كاشف الغلاف(Envelope Detector) غير المتزامن

أما في التجربة الثالثة فيتعرف على

١. استعادة إشارة (NRZ) من إشارة (F S K) بواسطة كاشف متزامن .
٢. توضيح كيف يمكن استخدام دائرة متابعة الطورالمغلقة (PLL) لكشف الإشارة الرقمية الأساسية للبيانات المرسلة من إشارة (FSK).
٣. توضيح عمل دائرة الـ(PLL) عندما تستخدم كمحول تردد إلى جهد .

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

توليد إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا

F S K Signal Generation

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. شرح الصلة بين إشارة (F S K) واشارة البيانات الرقمية الأصلية

٢. وصف كيف يمكن استخدام المبدل التماثلي (Analog Multiplexer) كمضمن (FSK)

٣. وصف الطيف الترددي لإشارة(FSK)

الأجهزة المطلوبة

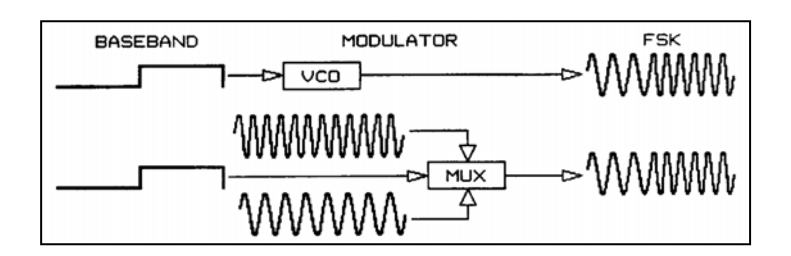
١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال (Function Generator)

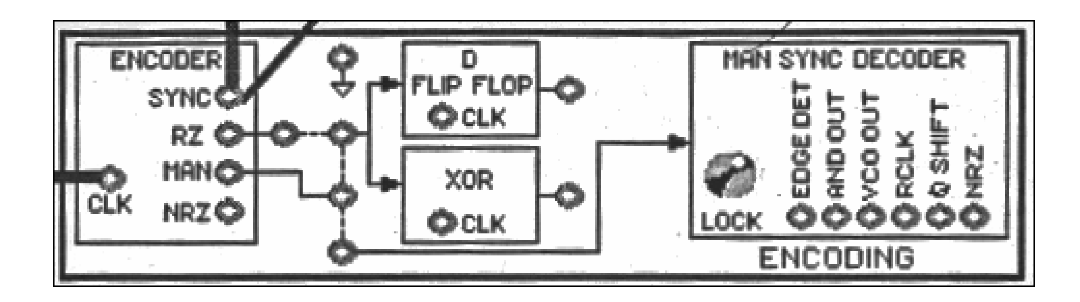
خطوات التجربة

-الشكل (9-1) يمثل الدائرة المبسطة التي توضح عملية تضمين (FSK) وفيها تتضح الفكرة المتبعة لهذا النوع من التضمين حيث يتم التعبير عن الإشارات الرقمية للبيانات باستخدام إشارتين لهما سعة واحدة وترددان مختلفان .



شكل (٩-١)

١ - على دائرة التشفير (ENCODING) الموضحة بالشكل(9-2) وصل طرف القادح الخارجي للراسم(.EXT)الى الطرف (SYNC) ثم وصل القناة (١) للراسم بالطرف (NRZ) على نفس الدائرة.

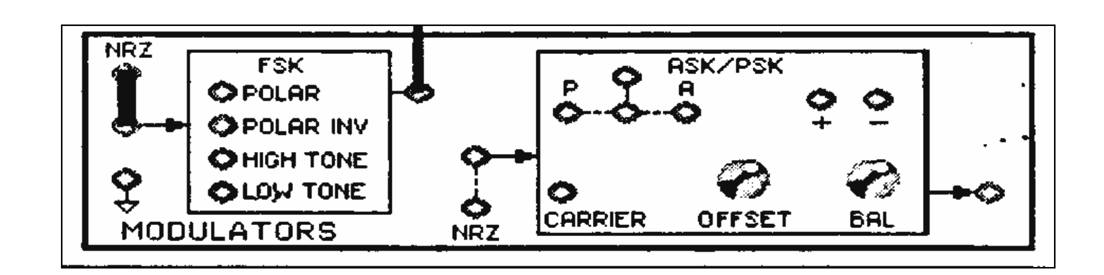


شكل (٩-٢)

٢ - احسب الـ(BAUD RATE) لإشارة (NRZ) المستخدمة كإشارة معلومات

BAUD RATE = baud

٤. على دائرة المضمنات (MODULATORS) الموضحه بالشكل (9-3) أدخل وصلة مزدوجة بين مدخل (FSK) وطرف (NRZ) ثم صل القناة(٢) بمخرج المعدل (FSK)



شكل (٩-٣)

٤ -قس الـ(BAUD RATE) لإشارة (FSK) على القناة (٢)

(FSK) BAUD RATE = baud

٥ - هل كلتا الإشارتين لهما نفس معدل الـ(BAUD RATE) ؟

....

٦ - قس سعة إشارة (FSK) عندما تكون إشارة البيانات(NRZ) عالية

Vp.p = V (high)

٧ - قس سعة إشارة (FSK) عندما تكون إشارة البيانات(NRZ) منخفضة

Vp.p = V (low)

- هل سعة الإشارة (FSK) متماثلة في الحالتين أم لا ولماذا؟

....

٨ -استعمل الراسم لتحديد زاوية الطور لإشارة حامل (CARRIER) (FSK) مباشرة قبل تحول الإشارة الرقمية من عال إلى منخفض وماهي الزاوية التي تمثل أحسن طور (FSK) قبل تحول الإشارة الرقمية من ارتفاع إلى انخفاض ؟

١) ٠° ٢) ٩٠° ٣) ١٨٠° ٤) ٢٧٠°

٩ -أي زاوية طور تحسن تمثيل إشارة حامل (FSK) مباشرة بعد تحول الإشارة الرقمية من عال لمنخفض؟

١) ٠° ٢) ٩٠° ٣) ١٨٠° ٤) ٢٧٠°

١٠ -هل يتغير طور إشارة (FSK) تغيرا ملحوظا عندما تتبدل حالة الإشارة الرقمية ؟

....

١١ - قس تردد الإشارة (FSK) عندما تكون إشارة (NRZ) عالية ؟

F = KHZ (high)

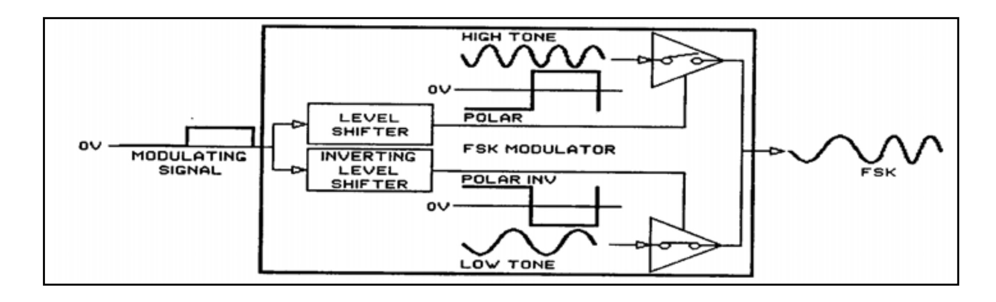
١٢ - قس تردد الإشارة (FSK) عندما تكون إشارة (NRZ) منخفضة

F = KHZ (low)

١٤ -اشرح كيف تم تمثيل الإشارة الرقمية في معدل (FSK)؟

....

١٥ - الدائرة الموضحة بالشكل (9-4) تمثل أحد معدلات (FSK)حيث يعمل مفتاحا الإزاحه حسب إشارة البيانات المعدلة حيث يغلق احدهما عندما تكون إشارة البيانات عاليه(HIGH) .اما الآخر فيغلق عندما تكون إشارة البيانات منخفضة (LOW) فتكون الإشارة الناتجة عبارة عن تتابع من ترددين حسب حالة إشارة الدخل (NRZ).



شكل (٩-٤)

١٦ -صل القناة(٢) بطرف الإشارة القطبية (POLAR) على دائرة الـ(FSK).

١٧ - كيف تختلف الإشارة القطبية (POLAR) واشارة (NRZ)؟

....

١٨ -صل القناة (١) بطرف الإشارة القطبية المعكوسة (POLAR INV) على دائرة الـ(FSK) .

١٩ -ماهو وجه الاختلاف بين الإشارتين على القناتين؟

....

٢٠ -حرك القناة (١) إلى مخرج دائرة الـ(FSK).

٢١ -ماهو تردد إشارة الـ(FSK) عندما تكون الإشارة القطبية (POLAR) عالية

F = KHZ (high)

٢٢ -حرك القناة (٢)الى طرف إشارة النغمة العالية (HIGH TONE)

٢٣ -ماهو تردد إشارة النغمة العالية (HIGH TONE) ؟

F = KHZ (high tone)

٢٤ - حرك القناة (٢) لإشارة النغمة المنخفضة (LOW TONE)

٢٥ - ماهو تردد إشارة النغمة المنخفضة (LOW TONE) ؟

F = KHZ (low tone)

٢٦ - أي إشارة تكون لخرج الـ(FSK) عندما تكون الإشارة القطبية عالية؟

....

٢٧ -صل القناة (١) بالنغمة العالية (HIGH TONE) والقناة (٢) بالنغمة المنخفضة (LOW TONE) الآن قم بتنشيط (CM) ثم ألغها أكثر من مرة .

٢٨ - ماهو التأثير الذي تلاحظه لتنشيط (CM)؟

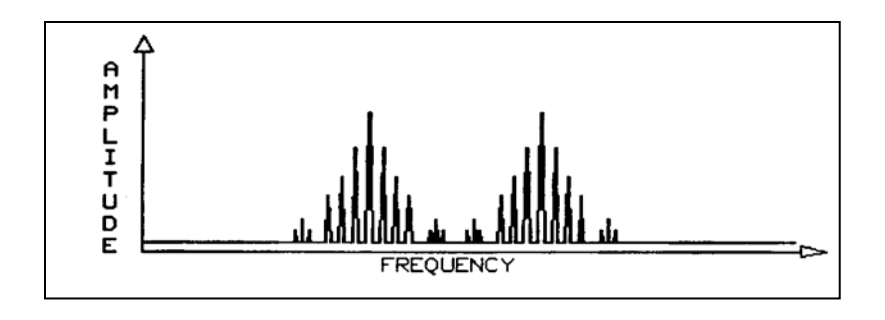
....

٢٩ -حرك القناة (٢) إلى مخرج الـ(FSK) ثم نشط (CM) وألغه أكثر من مرة.

٣٠ -مانوع التعديل الذي ينتجه الـ(FSK) عندما يكون (CM) نشطا ؟

....

٣١ -يحتوي الطيف الترددي لإشارة الـ(FSK) عناصر تردد إشارتي حامل الـ(FSK) المعدلتين كمايظهر بالشكل (9-5) لتحليل الإشارتين في مستوى التردد.



شكل (٩-٥)

٣٢ -في أي تردد تنتج دائرة معدل الـ(FSK) قمم اتساع التردد؟

١) 600 HZ　　2) 600/1200 HZ　　٣) 1200/2000 HZ　　٤) 2025/2225 HZ

٣٣ -صل القناة (١) لطرف الإشارة القطبية ثم قم بتنشيط وإلغاء (CM) عدة مرات ولاحظ التغير الذي يطرأ على خرج الـ(FSK).

٣٤ - هل يسبب الـ(CM) تغيير فض في إشارة الـ(FSK) ؟

....

٣٥ - ماهي زاوية الطور لإشارة حامل (2400 HZ FSK) قبيل تحول الإشارة القطبية من عال إلى منخفض؟

١) ٠°　　٢) ٤٥°　　٣) ٩٠°　　٤) ١٨٠°

-التوقفات (Discontinuities)

التوقفات تعمل على زيادة عرض النطاق لإشارة الـ(FSK) وتصمم المضمنات بحيث تحافظ على عرض النطاق بتقليل التوقفات (Discontinuities)

-لقد لاحظت قبل قليل أن إشارة الحامل كانت عند زاوية(°١٨٠) عندما غير الـ(FSK) التردد .

٣٦ - ماهي زاوية الطور لحامل الـ(FSK) (2400HZ) مباشرة قبل تحول إشارة القطبية من الحالة العالية (HIGH) إلى الحالة المنخفضة (LOW)

١) °٠ ٢) °٤٥ ٣) °٩٠ ٤) °١٨٠

٣٧ -حرك القناة (٢) إلى (HIGH TONE) وقم بتنشيط وإلغاء (CM) أكثر من مرة .

٣٨ -كيف تسبب(CM) التوقفات(Discontinuities) ؟

....

التجربة الثانية

كشف إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا (الغير متزامن)

F S K Asynchronous Detection

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. استعادة إشارة (NRZ) من إشارة (F S K) بواسطة كاشف غيرمتزامن .

٢. توضيح كيف يستطيع المرشح تحويل التغير في إشارة الـ(FSK) إلى تغير في السعة يمثل الإشارة الرقمية للبيانات .

٣. توضيح عمل كاشف الغلاف(Envelope Detector) الغير متزامن

الأجهزة المطلوبة

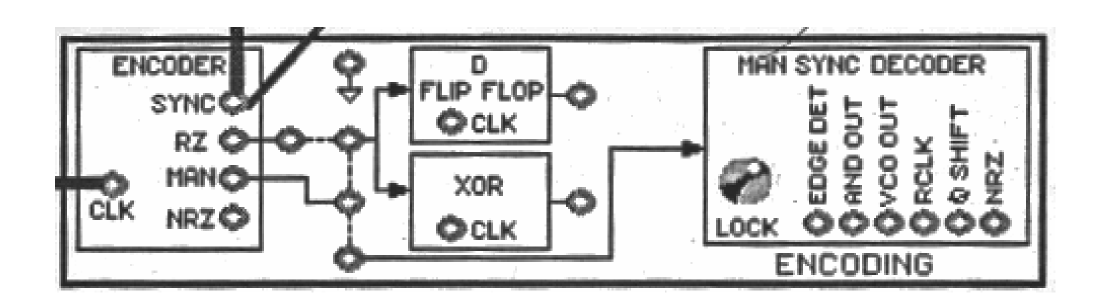
١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال (Function Generator)

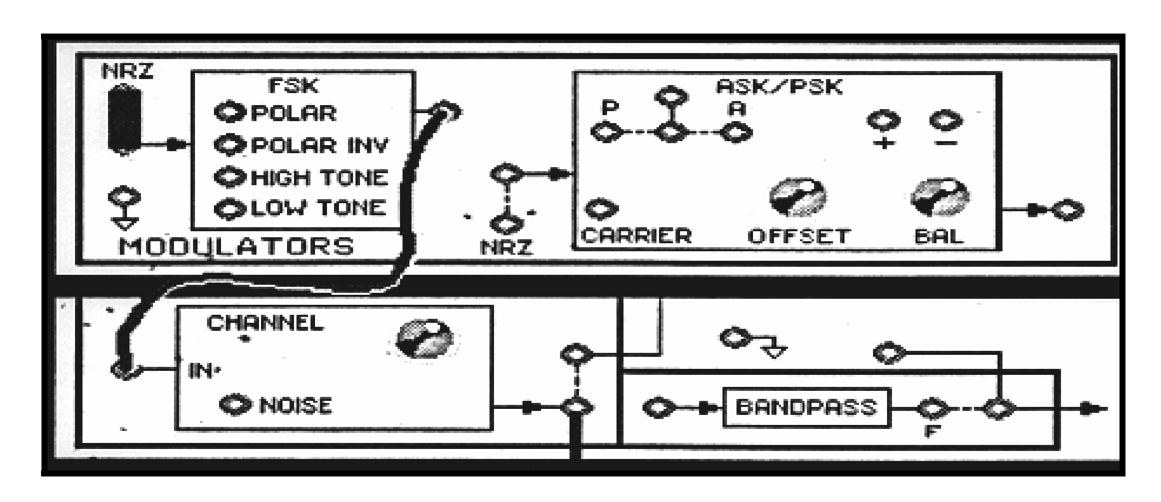
خطوات التجربة

١ -على دائرة التشفير(ENCODER) الموضحة بالشكل (1-10) وصل طرف القادح الخارجي للراسم (.EXT) إلى طرف(SYNC) ثم صل القناة (١) إلى الطرف (NRZ)



شكل (١٠-١)

٢ - على دائرة المضمنات (MODULATORS) أدخل وصلة مزدوجة للتوصيل بين (NRZ) ومدخل دائرة (FSK) ثم وصل خرج الـ(FSK) بمدخل دائرة القناة (CHANNEL)(التي تحاكي مسار الاتصال) مستخدما سلك توصيل خارجي.
الدائرتان والتوصيل موضح بالشكل (10-2).



شكل (١٠-٢)

٣ -أدر مفتاح ضوضاء القناه(NOISE) بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة (CCW)
٤ -صل القناة (٢) بخرج دائرة القناة (CHANNEL) وعدل الراسم لعرض إشارتي (NRZ) و(FSK)

٥ -كيف تمثل إشارة الـ(NRZ) في إشارة حامل (CARRIER) الـ(FSK) ؟

....

٦ -حرك القناة (٢) لمخرج دائرة مرشح إمرار التردد(BANDPASS) ثم أدخل وصلة مزدوجة بين خرج القناة و مدخل المرشح.

٧ -قس اتساع إشارة (FSK) عند مخرج المرشح عندماتكون إشارة (NRZ) عالية (HIGH)

Vp.p = V (NRZ high)

٨ - قس اتساع إشارة (FSK) عند مخرج المرشح عندماتكون إشارة (NRZ) منخفضة (LOW)

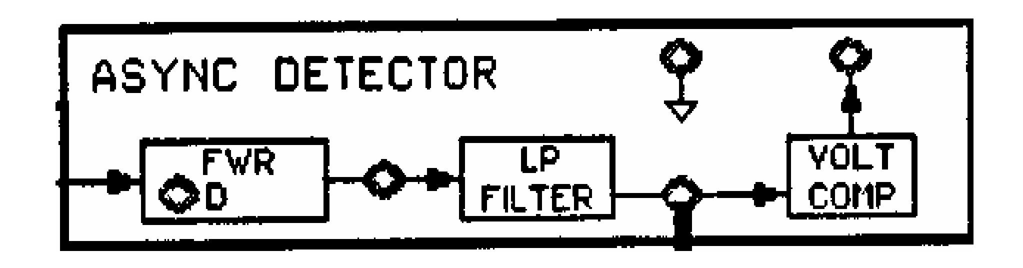
Vp.p = V (NRZ low)

٩ -هل حالة إشارة (NRZ) ممثلة بالاتساع في خرج المرشح ؟

....

١٠ -كاشف الغلاف غير المتزامن(Envelope Detector) يستعيد إشارة (NRZ) من تفاوت الاتساع التي أوجدها المرشح (BANDPASS) .

١١ -حرك القناة (٢) إلى مخرج دائرة مقوم الموجة الكاملة (FWR) في دائرة الكاشف غير المتزامن (ASYNC DETECTOR) الموضحة بالشكل (3-10)



شكل (١٠-٣)

١٢ -أدخل وصلة مزدوجة بين المرشح(BANDPASS) ودائرة المقوم (FWR) في دائرة الكاشف غير المتزامن (ASYNC DETECTOR) ولاحظ الإشارة الناتجة عن المقوم وصف أهم مايميز هذه الإشارة ويمكن من خلاله اكتشاف إشارة المعلومات (NRZ)

....

١٣ -مقّوم الموجة الكاملة ينتج خرجه في مرحلتين ففي المرحلة الأولى تخرج إشارة نصف موجة مقومة ومنعكسة والمرحلة الثانية توحداشارة الدخل مع إشارة نصف الموجة المنعكسة لتنتج خرج الموجة الكاملة المقومة

١٤ -حرك القناة (٢) لخرج مرشح الإمرارالمنخفض (LPF) ومرشح الإمرار المنخفض يمرر ترددات الموجة الأساسية ويوهن (ATTENUATES) الترددات الحاملة وهذه العملية تقوم بتنعيم القمم الناتجة حتى تصبح جهداً ثابتاً تقريبا مشابهة نوعا ما لإشارة المعلومات الرقمية الأساسية.

١٥ -ماهو نمط الخانات الثمان المعروض على القناة (٢) ؟

١)1011011 ٢)11001111 ٣)01001001 ٤)10110110

١٦ -هل مستويات الجهدلاشارةخرج الـ(LPF) على القناة (٢) موافقة لمستويات الجهدلاشارة (NRZ) على القناة (١) ؟

....

١٧ -حرك القناة (٢) إلى مخرج دائرة مقارن الجهد(VOLT COMP).

١٨ - أدر مفتاح التغذية لمصدرالقدرة الموجب لوحدة التمارين عكس حركة عقارب الساعة بالكامل (CCW) ثم أدره بالاتجاه المعاكس (CW)ببطء حتى يصبح خرج المقارن يمثل إشارة الـ(NRZ) المعروضة على القناة (١).

١٩ -حرك القناة (١) إلى مخرج المرشح (LPF)

٢٠ -هل يعيد مقارن الجهدالمستويات المنطقية (+5V) لخرج المرشح (LPF) ؟

....

-خرج المقارن يكون منطقيا مرتفعاً (HIGH) (+5V) عندما يكون خرج المرشح فوق القيمة المرجعية للمقارن (.V ref) التي يتم التحكم بها عن طريق ضبط التغذية الموجبة لوحدة التمارين

- خرج المقارن يكون منطقيا مرتفع (LOW) (0V) عندما يكون خرج المرشح تحت القيمة المرجعية للمقارن (.V ref).

-يمكن إحداث تغييرات في دائرةالقناة (CHANNEL) بواسطة تنشيط وإلغاء (CM)

٢١ -هل تكتشف (NRZ) بدقة حينما يكون (CM) في حالة تنشيط ؟

....

٢٢ -حرك القناة (١) إلى مخرج مرشح إمرارالنطاق الترددي (BANDPASS) ونشط (CM).

٢٣ -كيف تؤثر (CM) على خرج مرشح إمرار النطاق الترددي (BANDPASS) ؟

....

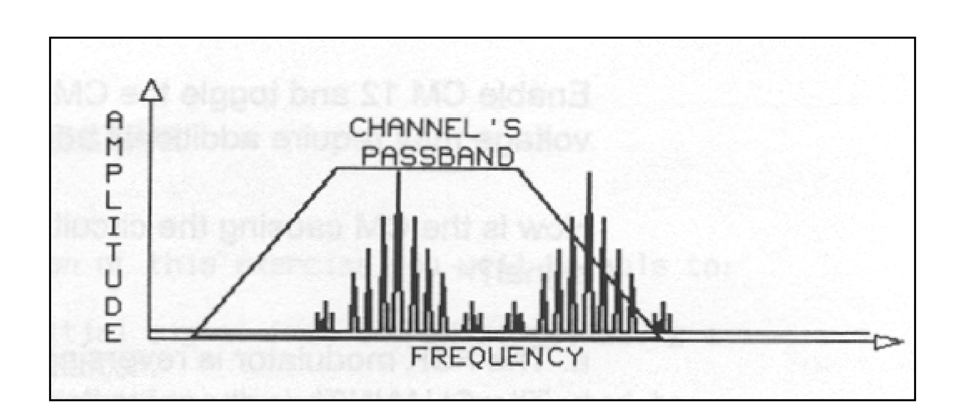
٢٤ -حرك القناة (٢) لمخرج دائرة القناه(CHANNEL) لاحظ الخرج أثناء تنشيطك لـ(CM) وإلغاء التنشيط أكثر من مرة وصف كيف تؤثر(CM) في خرج المرشح (BANDPASS)؟

....

....

٢٥ -حرك القناة (١) إلى مدخل دائرة القناه(CHANNEL) ولاحظ شاشةالراسم أثناء تنشيط (CM).

٢٦ -يحاكي تأثير (CM) مايمكن حدوثه إذا لم يتوفر لقناة اتصال عرض نطاق ترددي كافٍ لتمرير كلا الترددين الحاملين بدون توهين كمابالشكل (4-10)



شكل (١٠-٤)

٢٧ -كيف يمكننا التغيير في لوحة الدائرة لتعويض النقص في عرض النطاق للقناة ؟

١) إرسال النغمة العالية مع المزيد من الاتساع أعلى من النغمة المنخفضة.

٢) إنقاص عرض النطاق للمرشح(BANDPASS) في المستقبل.

٣) استعمال ترددات حاملة ضمن النطاق الترددي للقناة .

٤) كل ما سبق ذكره .

التجربة الثالثة

كشف إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا (المتزامن)

F S K Synchronous Detection

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

كشف إشارة تضمين إزاحة التردد مفتاحيا (المتزامن)

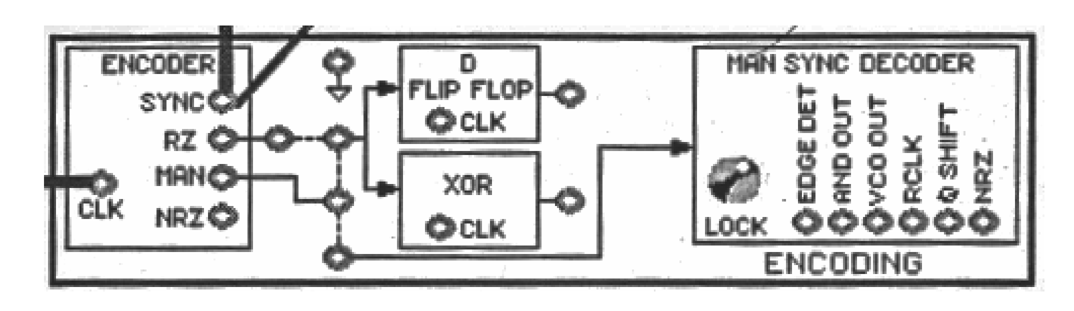
١. استعادة إشارة (NRZ) من إشارة (F S K) بواسطة كاشف متزامن .
٢. توضيح كيف يمكن استخدام دائرة متابعة الطورالمغلقة (PLL) لكشف الإشارة الرقمية الأساسية للبيانات المرسلة من إشارة (FSK).
٣. توضيح عمل دائرة الـ(PLL) عندما تستخدم كمحول تردد إلى جهد .

الأجهزة المطلوبة

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)

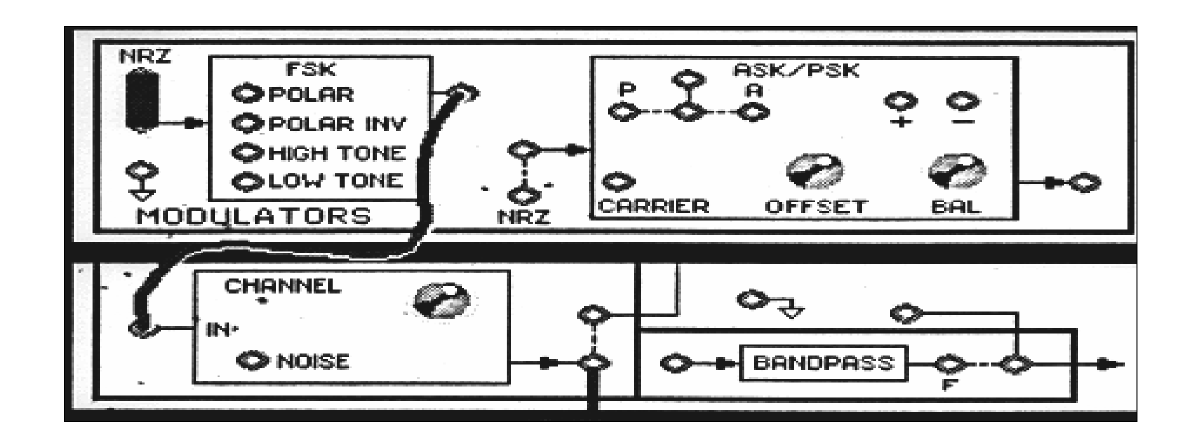
خطوات التجربة

١ -على دائرة التشفير(ENCODER) الموضحة بالشكل (11-1)صل طرف القادح الخارجي للراسم (.EXT)مع الطرف(SYNC)واضبط الراسم على وضع القدح الخارجي(.EXT) ثم صل القناة (١)مع الطرف(NRZ)لنفس الدائرة



شكل (١١-١)

٢ -أدخل وصلة مزدوجة في دائرة المضمنات (MODULATORS) بين الطرف(NRZ) ومدخل دائرة الـ(FSK) ثم أدخل سلك توصيل خارجي بين خرج دائرة الـ(FSK) ومدخل دائرة القناة(CHANNEL) الشكل (11-2) يوضح الدائرتين مع التوصيل



شكل (١١-٢)

٣ -أدر مفتاح ضوضاء القناة (NOISE) عكس حركة عقارب الساعة (CCW) بالكامل

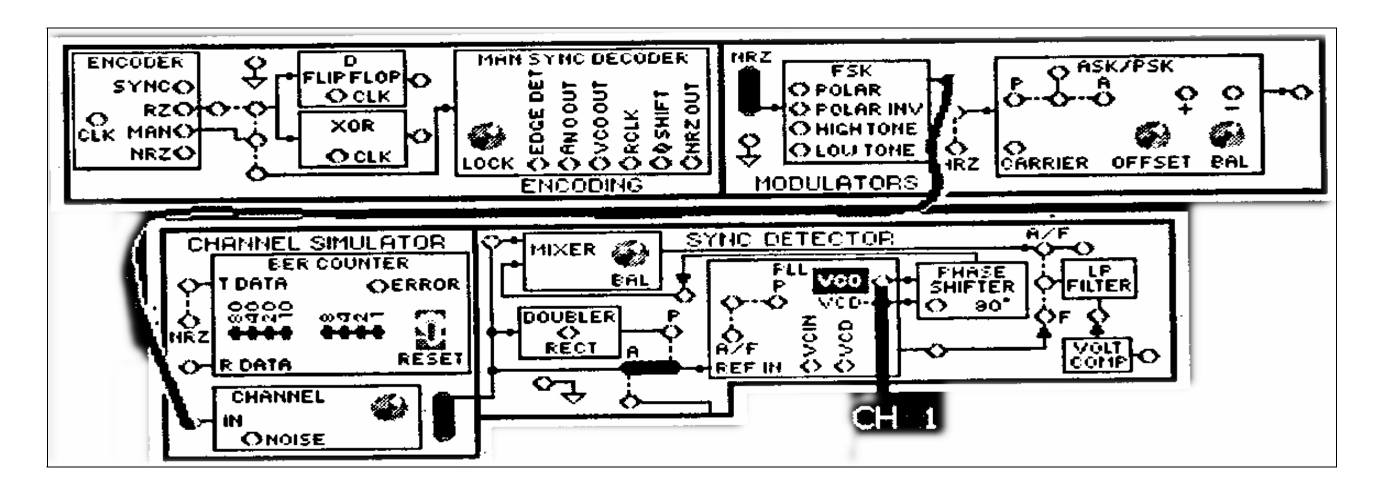
٤ -صل القناة (٢) للراسم بمخرج دائرة القناة(CHANNEL) وعدل الراسم لتشاهد كلتا الإشارتين (FSK) و(NRZ) في نفس الوقت .

٥ -ماهي القيمة الثنائية للبيانات المعروضة على الراسم للخانتين الأولتين لإشارة (NRZ) ؟

( )

٦ -أدخل وصلة مزدوجة بين خرج القناة(CHANNEL)والكاشف المتزامن(SYNC DETECTOR) وكذلك بين خرج القناة(CHANNEL) ودائرة الـ(PLL)على المدخل (REF IN).

٧ - أزل كل التوصيلات المركبة داخل دائرة الـ(PLL) مسبقا ثم صل القناة (١) بخرج دائرةالـ(VCO) والقناة (٢) إلى مدخل دائرة الـ(PLL) (REF IN) والشكل (3-11) يوضح الدوائر مع التوصيل



شكل (١١-٣)

٨ -هل يتزامن خرج (VCO) مع إشارة حامل (FSK) ؟

....

٩ -أدخل وصلة مزدوجة بين مدخل (A/F) ومقارن الطور(PLL)عند الطرف (CIN). فالتغذية المرتدة من(VCO)عبرالقلاب من نوع (D) تسمح لمقارن الطور أن يغلق الـ(PLL)

١٠ -صل القناة (٢) بمدخل (VCO) الطرف (VCIN) والقناة (١) بمخرج دائرة القناة (CHANNEL) ولإمكانية ملاحظة خرج مقارن الطور(PC) فإن دائرة المرشح (LPF) تكون مفصولة.

-مقارن الطور (PC) يولد جهداً دخل الـ(VCO)(VCIN)

١١ -متى يكون خرج مقارن الوجه(PC) عاليا (HIGH) ؟

١) عندما يتماثل المدخلان ٢) عندما لا يتماثل المدخلان ٣) عندما تكون المداخل عالية سويا

١٢ - عدل الوضع الأفقي للراسم حتى تصطف الإشارتان على خط الصفر للراسم.

١٣ -لملاحظة إشارة (VCD) و(FSK) استعمل القناة (١)

١٤ -ماهي حالة(VCIN)عندما تكون إشارة حامل(FSK) تحت الأرضي ومداخل مقارن الوجه (VCD) عالية ؟

....

١٥ -صل القناة (١) بالطرف (VCD) والقناة (٢) بالطرف (VCIN).

- لقدتم تمكين (CM) لتمرير(VCIN) عبر مرشح (LPF) وهذا المرشح يخفض تأرجح الجهد في خرج مقارن الطوربتوفير ثبات أكثر لدخل الـ(VCO)

١٦ -هل يتغيرمتوسط جهدالدخل للـ(VCO) لكل فترة خانة مثلما يتغيرترددداشارة (VCD)؟

....

١٧ -حرك القناة(٢) لمخرج الـ(VCO) .

١٨ -ماهو تردد مخرج الـ(VCO)حينما تكون إشارة (VCD) في الترددات العالي ؟

F VCO out = HZ

- لدائرة (PLL) يضبط مقارن الطور جهد الدخل للـ(VCO) المدخل (VCIN) للحفاظ على الطور ثابتاً بين إشارات حامل (FSK) و(VCD)

١٩ - صل القناة (٢) بإشارة حامل (FSK) .

٢٠ - قس ترددداشارة الـ(VCD) عندما تكون إشارة حامل (FSK) 2400 HZ

F VCD out = HZ (FSK high)

٢١ - - قس ترددداشارة الـ(VCD) عندما تكون إشارة حامل (FSK) 1200 HZ

F VCD out = HZ (FSK low)

٢٢ -هل تتزامن إشارة (VCD) مع إشارة حامل (FSK) ؟

....

٢٣ -حرك القناة (١) لجهد الدخل للـ(VCO) المدخل(VCIN).

٢٤ -هل تتبدل قيمة متوسط جهد دخل الـ(VCO) مع ترددحامل (FSK) ؟

....

٢٥ -استعمل وصلة مزدوجة لوصل مخرج الـ(PLL) بمدخل المرشح (LPF)

٢٦ -صل القناة (٢) بخرج المرشح (LPF) واضبط القناة (٢) على(500 mv/ DIV)

-دائرة الـ(PLL) تزود المرشح (LPF) بصورة من إشارة دخل الـ(VCO) يقوم المرشح بتنعيم إشارة دخل الـ(VCO) إشارة (NRZ) مدركة

٢٧ -ماهي القيمة الثنائية (BINARY) لأول خانتين من إشارة الـ(FSK) المستعادة الناتجة من المرشح ؟

( )

٢٨ -وصل القناة (١) إلى إشارة (NRZ) الأصلية .

٢٩ -هل للـ(NRZ) الأصلية والمستعادة مستويات جهد متشابهة ؟

....

٣٠ -يستعيد مقارن الجهدمستويات منطق (5 V) بالمقارنة بين خرج المرشح وجهدمرجعي قابل للضبط (الجهد المرجعي يتولد من تقسيم الفرق بين مصادر تغذية لوحة التمارين الموجبة والسالبة)

٣١ -صل القناة (٢) بخرج دائرة مقارن الجهد(VOLT COMP).

٣٢ - غير في مصدر تغذية الوحدة السالب (NEGATIVE SUPPLY) حتى يبدو خرجه كنسخة لاشارة(NRZ) الأصلية .

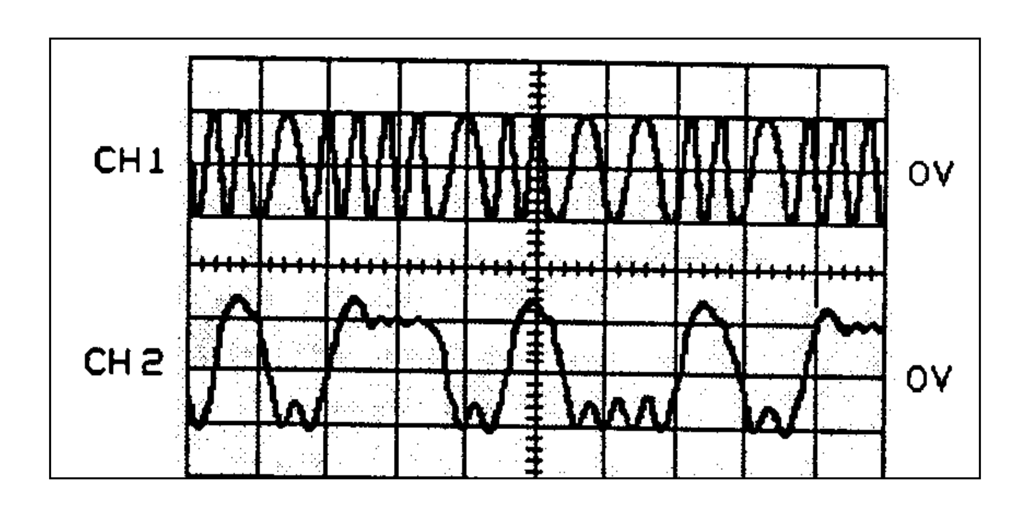
٣٣ -هل تتشابه مستويات المنطق لدى إشارات (NRZ) الأصلية والمستعادة ؟

....

٣٤ -حرك القناة (١) لمخرج دائرة القناه(CHANNEL) والقناة (٢) لمخرج دائرة المرشح (LPF).

٣٥ -اضبط القناة (١)على (2V/DIV) والقناة (٢) على (500mv/DIV) والزمن على (1mse/DIV) .

-ارسم الإشارات الظاهرة أمامك والتي ستكون كما بالشكل (11-4).



شكل (١١-٤)

٣٦ -قس الجهد(DC) الأقصى للحالة المنطقية المنخفضة (LOW) لخرج المرشح (LPF)على القناة (٢)؟

DC =   mV

٣٧ - قس الجهد(DC) الأدنى للحالة المنطقية المرتفعة (HIGH) لخرج المرشح (LPF)على القناة (٢)؟

DC =   mV

-تمكن (CM) يخفض عرض نطاق(BANDWIDTH) القناة (CHANNEL) ويسبب هذا التخفيض تفاوتات في اتساع إشارة حامل (FSK) كلما تغير التردد.

٣٨ -هل تدخل تفاوتات (FSK) السعوية في كشف إشارة (NRZ) ؟

....

٣٩ -مكن الـ(CM) لتوليد توقفات (Discontinuities) في طور إشارة حامل الـ(FSK) .

٤٠ -هل تغير الضوضاء في الطورخرج دائرةالمرشح (LPF) ؟

....



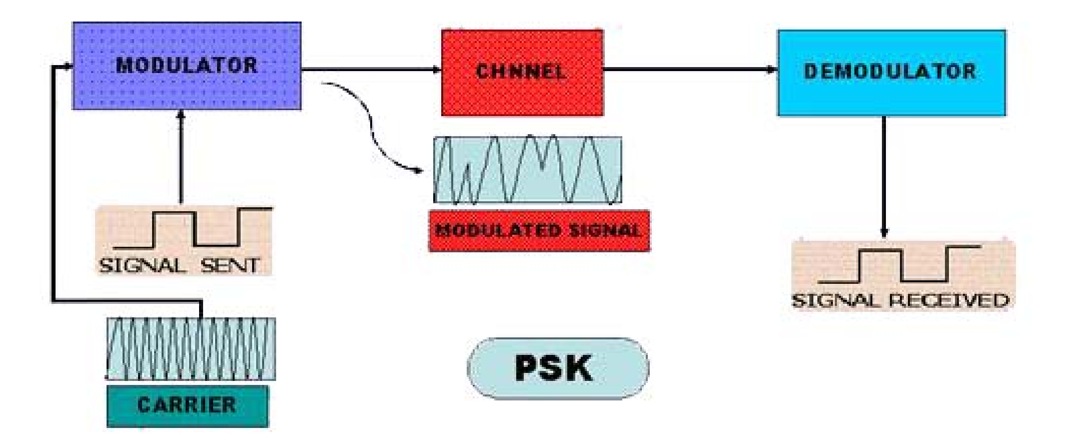
المملكــة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تضمين إزاحة الطور مفتاحيا

تضمين إزاحة الطور مفتاحيا

٦



الوحدة السادسة : تضمين إزاحة الطور مفتاحيا

Phase Shift Keying
(PSK)

اسم الوحدة: تضمين إزاحة الطور مفتاحيا

الجدارة: التعرف على طرق تضمين إزاحة الطور مفتاحيا. تحتوي الوحدة على تجربتين هما:

- **التجربة الأولى:** توليد إشارة تضمين إزاحة الطور مفتاحيا
- **التجربة الثانية:** كشف إشارة تضمين إزاحة الطور مفتاحيا (المتزامن)

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١. شرح كيفية توليد إشارة (PSK).
٢. القيام بالعملية على لوحة التمارين

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. شرح كيفية كشف إشارة (PSK) المتزامن .
٢. القيام بالعملية على لوحة التمارين.

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

توليد إشارة تضمين إزاحة الطور مفتاحيا

P S K Signal Generation

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. شرح كيفية توليد إشارة (PSK).

٢. القيام بالعملية على لوحة التمارين

الأجهزة المطلوبة

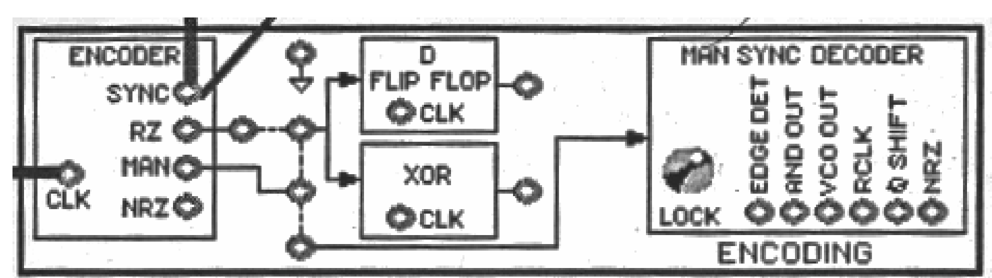
١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال (Function Generator)

خطوات التجربة

١ -على دائرة التشفير الموضحة بالشكل (12-1) صل طرف القناة (١) للراسم بطرف التزامن (SYNC).

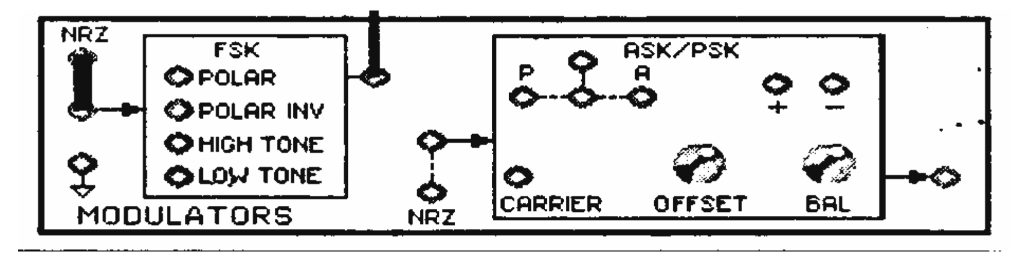


شكل (١٢-١)

٢ - عدل ضوابط الراسم لملاحظة دورة كاملة لإشارة التزامن (SYNC) في عرض الشاشة .

٣ - أزل طرف قناة (١) عن التزامن(SYNC) وصل الطرف الخارجي لقادح الراسم مع (SYNC) واضبط القادح على وضع القدح الخارجي(.EXT)

٤ - في دائرة المضمنات(MODULATORS) أدخل وصلة مزدوجة بين الطرف (NRZ) ومدخل دائرة المضمن (PSK/ASK) الموضحة بالشكل (12-2)



شكل (١٢-٢)

٥ -ثم أدخل وصلة مزدوجة أخرى في دائرة المضمن (PSK/ASK) لاختيارتضمين (PSK)

٦ - في دائرة (PSK/ASK) أدر مقبض الضبط (OFFSET) بالكامل (CCW) ومقبض (BAL) إلى منتصف مداه.

٧ - صل القناة (١) للراسم إلى(NRZ) في دائرة المضمنات والقناة (٢) إلى النقطة (P) في (ASK/PSK)

٨ -قارن إشارة (NRZ) على القناة (١) بإشارة (PSK) على القناة (٢) وصف كيف تختلفان

....

٩ -لاحظ الراسم أثناء تحريكك طرف القناة (٢) لخرج المعدل المتوازن (BALANCED MODULATOR) (+) ثم الخرج (-)

-ماهو الخرج الذي زاويته (0°) بعدتحول (NRZ) مباشرة لمستوى منخفض ؟

....

١٠ -حرك طرف القناة (٢) لمخرج (ASK/PSK).

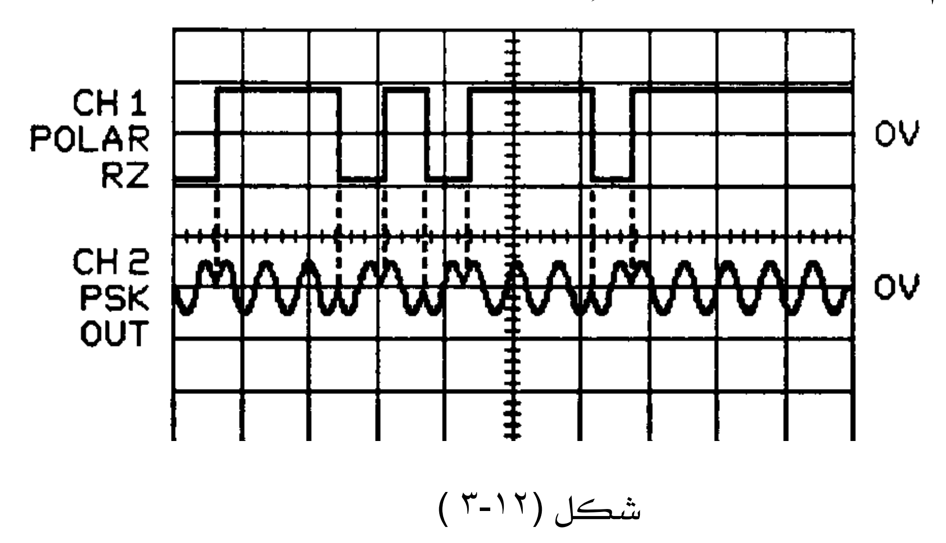
١١ -لاحظ إشارة الخرج على الراسم وأنت تدير مقبض (BAL) باتجاه (CCW) كاملا ثم باتجاه (CW) كاملا وماهو المتغير الذي يتغير في إشارة (PSK) مع تغير وضع (BAL)؟

....

١٢ -يعوض (BAL) اختلاف توازن الدائرة قم بتعديله حتى تصطف القيم العظمى للموجة الجيبية.

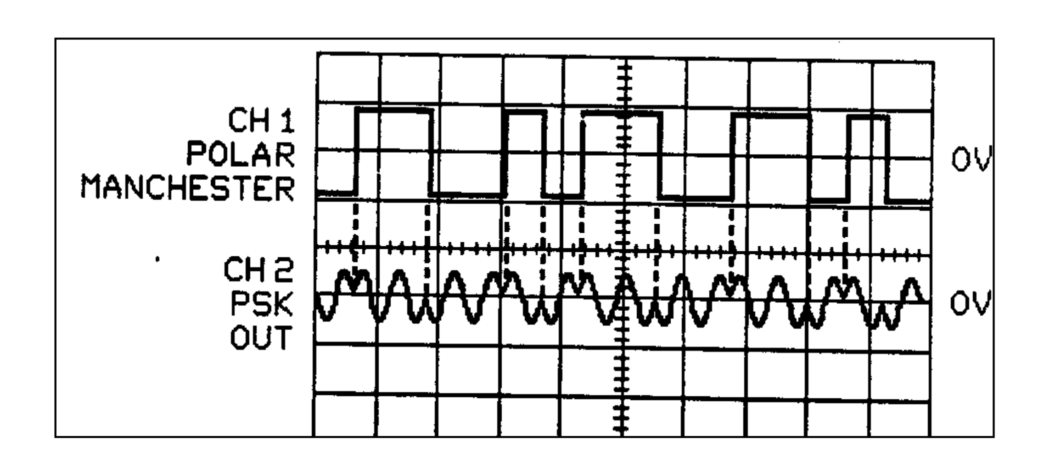
١٣ -أزل الوصلة المزدوجة التي تربط(NRZ) بمدخل دائرة (ASK/PSK) واستعمل سلك توصيل خارجي للتوصيل بين الطرف (RZ) من دائرة التشفير ومدخل دائرة (ASK/PSK) ثم حرك القناة (١) لمدخل المعدل المتوازن(BALANCED MODULATOR)

١٤ -عدل الراسم واضبطه بحيث تشاهد الإشارات كما بالشكل (3-12)



شكل (١٢-٣)

١٥ -حرك سلك التوصيل الخارجي من (RZ) إلى (MAN) في دائرة التشفير ثم عدل ضوابط الراسم حتى تشاهد الإشارات كما بالشكل (4-12)

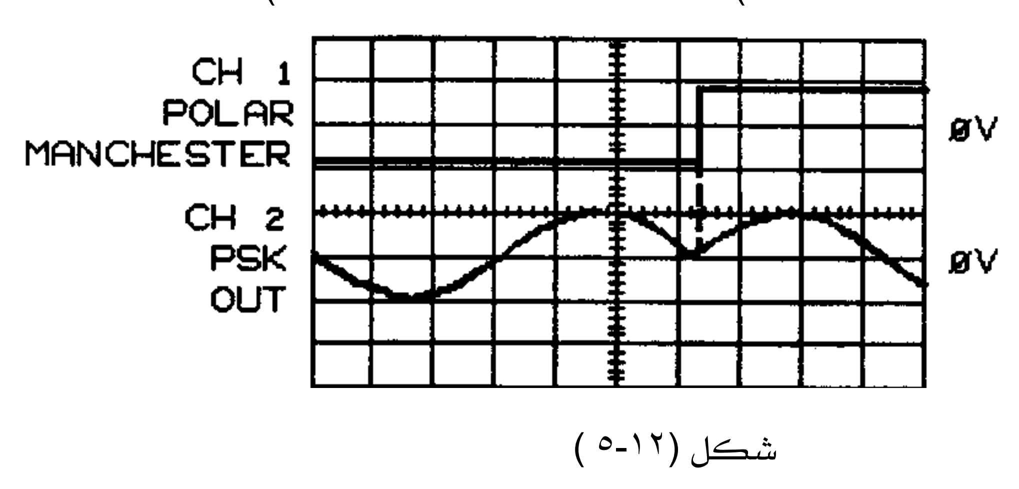


شكل (١٢-٤)

١٦ -مدد زمن الراسم إلى (50µs/DIV) وعدل الراسم لرؤية الإشارات كما بالشكل(12-5)
ويمكنك ملاحظة أن طور إشارة (PSK) هو (١٨٠°)عقب تحول الإشارة الرقمية إلى قيمة منخفضة (LOW)

-ماهي زاوية الطور للـ(PSK) عقب تحول الإشارة الرقمية إلى القيمة العالية

١) ٠° ٢) ٩٠° ٣) ١٨٠°



شكل (١٢-٥)

١٧ -سيتم الآن تمكين (CM) لإزاحة طور الحامل الذي بدوره يغير طور إشارة (PSK)عندتحول القيم

التجربة الثانية

كشف إشارة تضمين إزاحة الطور مفتاحيا (المتزامن)

P S K Synchronous Detection

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١ - شرح كيفية كشف إشارة (PSK) المتزامن .

٢ - القيام بالعملية على لوحة التمارين.

الأجهزة المطلوبة

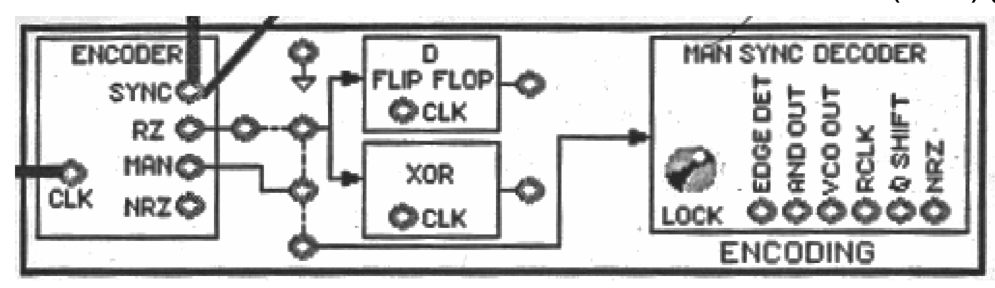
١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)

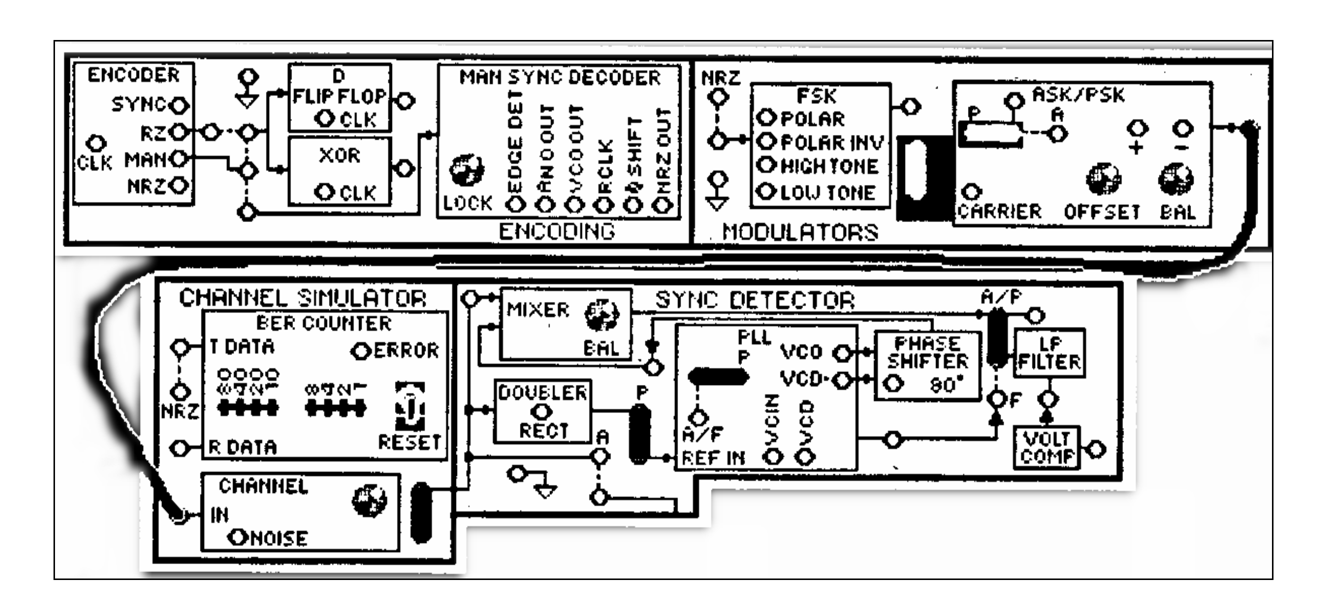
خطوات التجربة

١ -في دائرة المضمنات الموضحة بالشكل (13-1) استخدم وصلات مزدوجة لاختيار (NRZ) كإشارة دخل ومضمن (PSK)



شكل (١٣-١)

٢- صل سلك توصيل خارجي من مخرج (PSK) إلى مدخل دائرة القناة (CHANNEL) ثم صل خرج دائرة القناة بالكاشف المتزامن(SYNC DETECTOR) باستخدام وصلة مزدوجة .ثم صل طرف القادح الخارجي للراسم مع الطرف(SYNC) لدائرة التشفير والقناة (١) مع الطرف (NRZ) لدائرة التشفير ثم صل القناة (٢) لنقطة تجربة الحامل في دائرة المضمنات (MODULATORS) الشكل (13-2) يوضح الدوائر والتوصيل



شكل (١٣-٢)

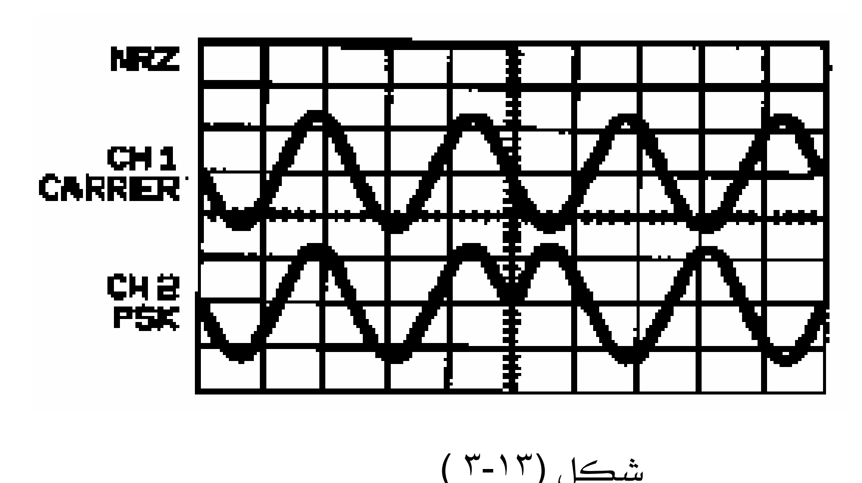
٢ -عدل الراسم لرؤية الخانتين الأولتين من بيانات (NRZ)

٣ - على القناة (٢) كم دورة حامل تحدث إبان أي فترة خانة ؟

....

٤ -حرك القناة (١) لنقطة تجربة الحامل والقناة (٢) لخرج دائرة القناة (CHANNEL) ثم أدر مقبض الضوضاء (NOISE) كاملا باتجاه (CCW) لتقليل التداخل .

٥ -عدل ضوابط الراسم ومقبض (BAL) في دائرة المضمنات لمشاهدة الحامل وإشارة (PSK) كما بالشكل(3-13)



شكل (١٣-٣)

٦ -أثناء أي مستوى منطق لإشارة (NRZ) تكون إشارة (PSK) في نفس الوجه مع الحامل؟

....

٧ -حرك القناة (١) لخرج المقوم في دائرة المضاعف الـ(DOUBLER) الطرف (RECT)

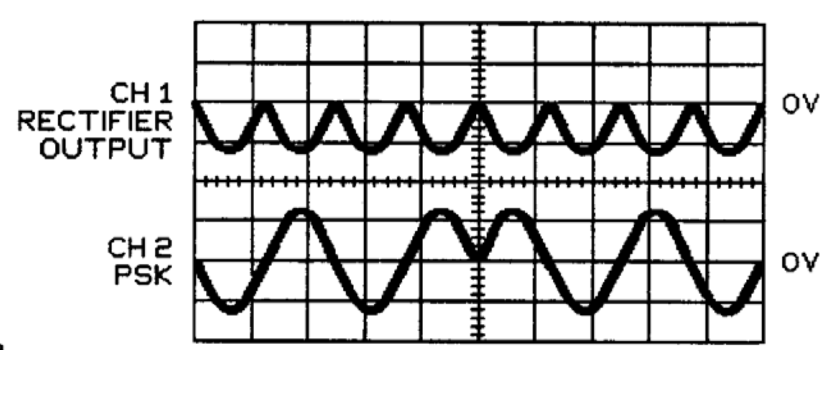
٨ - قارن الإشارتين على القناتين

....

٩ -ما الذى تزيله دائرة المقوم من إشارة (PSK) ؟

١) معلومات مغير الطور ٢)البيانات ٣) الاثنان معا

وبما أن هدف مزامن الحامل هو إعادة توليد الحامل فقط فإن معلومات مغير الوجه غير مطلوبة في هذه المرحلة و الشكل (13-4) يوضح خرج دائرة المقوم



شكل (١٣-٤)

١٠ -حرك طرف القناة (١) للحامل والقناة (٢) لخرج المضاعف(DOUBLER) فأي متغير لإشارة الحامل ضاعفته دائرة المضاعف(DOUBLER) ؟

....

١١ -حرك القناة (٢) إلى(VCO) في دائرة(PLL)

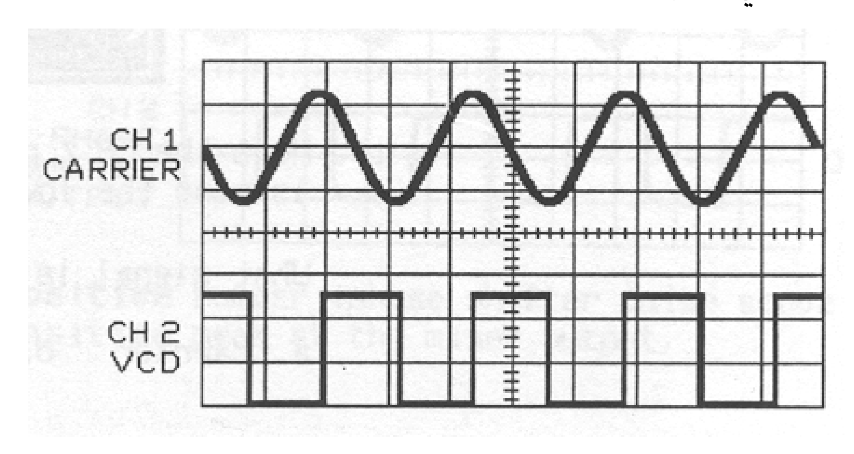
- تردد خرج الـ(VCOله نفس تردد؟

١) إشارة الحامل ٢) خرج المضاعف

١٢ -حرك القناة (٢) إلى (VCD) .

١٣ -قارن بين الحامل وأشكال إشارة (VCD) بواسطة الراسم

-إن (VCD) هو إشارة (VCO) المقسومة على(٢) ويمكن رؤية الإشارتين على الراسم تشتركان في نفس التردد لكنهما مختلفتي الطور كما بالشكل (13-5).



شكل (١٣-٥)

-ماهو فرق الطور بين موجة جيب الحامل وموجة(VCD) المربعة ؟

١)0° ٢)٩٠° ٣)180°

١٤ -حرك القناة (٢) لموضع(٩٠°) في دائرة مغير الطور.

-ما الذي تستخلصه بمقارنة إشارة الحامل بإشارة (٩٠°)؟

١ -البيانات تمت استعادتها من إشارة (PSK)

٢ -إشارة الحامل أعيد توليدها من إشارة (PSK)

٣ -كلاتا النقطتين

١٥ -حرك القناة (٢) لخرج مغير الطور الموهن وهو أيضا الدخل المنخفض للمازج (MIXER).

-ماهي الإشارة الموجودة في المدخل الآخر لدائرة الـ (MIXER)

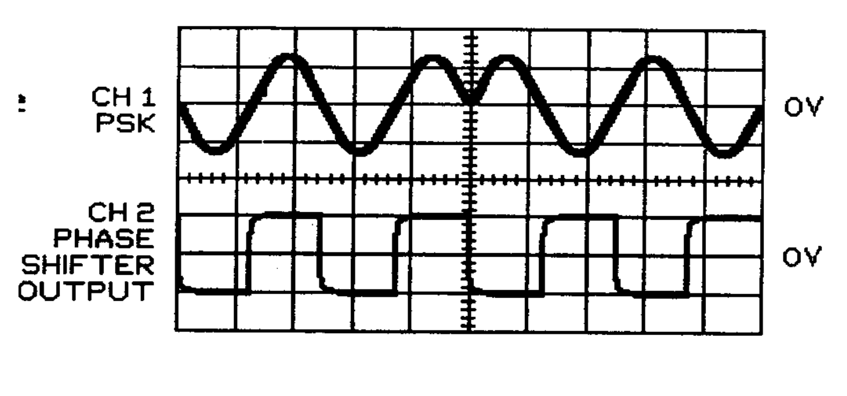
١)الحامل ٢)PSK ٣)VCD

١٦ -زد حساسية القناة (٢) إلى(50mv/DIV) لرؤية خرج مغير الطور الموهن ضع إشارة القناة (٢) فوق إشارة القناة (1) للتأكد أن الإشارتين لهما نفس التردد والطور .

-مانوعية القطبية التي لإشارة خرج ناقل الطور(PHASE SHIFTER) ؟

١) قطبية (polar) ٢) غير قطبية (unipolar)

١٧ -حرك القناة (١) إلى إشارة (PSK) في دخل المازج (MIXER) وشاهد الإشارات اتي تبدو كما بالشكل(6-13)



شكل (١٣-٦)

-يبين هذا الشكل إشارات الدخل للمازج والمازج هو معدل متوازن خرجه ينتج من إشارتي دخل . وخرج مغير الطور هو إشارة قطبية لذلك فإن المازج يضرب (PSK) برقم موجب لنبضات ناقل الطور العالية وبرقم سالب لنبضات ناقل الطور المنخفضة.

فمثلا إن قمة(PSK) السالبة الأولى قد ضربت برقم سالب (نبضة ناقل الطور تحت الصفر) وينتج عنه قمة موجبة في خرج المازج

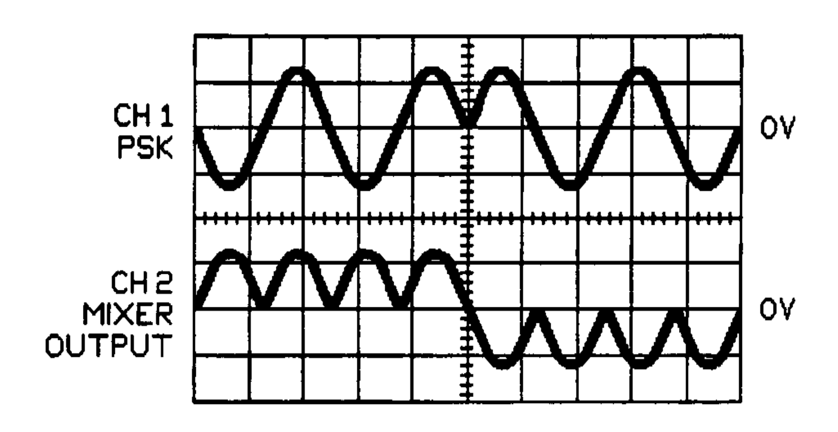
وقمة(PSK) الموجبه الأولى ضربت برقم موجب (نبضة ناقل الطور فوق الصفر) وينتج عنه أيضا قمة موجبة في خرج المازج .

١٨ -ماهو الشكل الذي يمثل بشكل صحيح الناتج الكلي للـ(PSK) وناقل الطور في الشكل(13-7) (PHASE SHIFTER)

١) A ٢) B ٣) C ٤) D

شكل (١٣-٧)

١٩ -حرك طرف القناة (٢) لطرف خرج المازج ثم عدل ضوابط الراسم ومقبض(BAL) لتحصل على أشكال الإشارة المبينة بالشكل (13-8)



شكل (١٣-٨)

-يحتوي خرج المازج على العديد من القمم الموجبة يتبعها العديد من القمم السالبة فمتى تغير قطبية القمم بالعلاقه بإشارة (PSK) ؟

١)في كل تقاطع صفرلإشارة (PSK)　　　٢) في كل فترة تغير قمم(PSK) القطبية

٣)عندما يتغير طور إشارة (PSK)

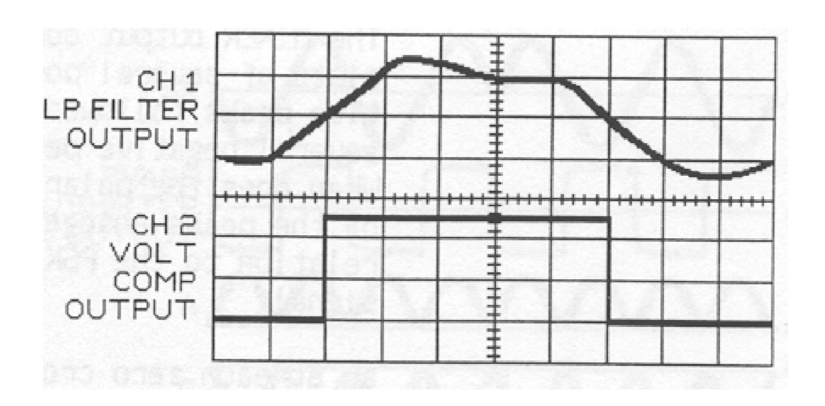
٢١ -حرك القناة (١) لخرج المرشح (LPF) ثم غيرضبط القناة (١) إلى (0.5V/DIV)

-تستخلص من شكل الموجة على القناة (١) أن مرشح (LPF)

١) يمرر تردد الحامل　　　٢) يوهن تردد الحامل

٢٢ -وحرك القناة (٢)لخرج مقارن الجهد ثم أدر مقبض التغذية السلبي للوحدة باتجاه (CCW) كاملا .

٢٢ -ادر ببطء مقبض التغذية السالب للوحدة باتجاه (CW) للحصول على إشارة القناة (٢) كما بالشكل (9-13)

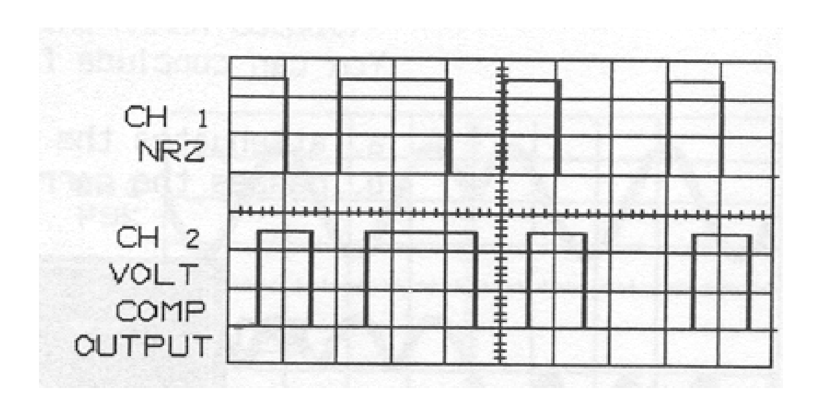


شكل (١٣-٩)

- ماهو عمل مقارن الجهد ؟

١) مشكل نبضات　　　٢) كمرشح (LPF)　　　٣) كاشف الناتج

٢٣ -حرك طرف القناة (١) للطرف (NRZ) في دائرة المضمنات ثم عدل ضوابط الراسم للحصول على أشكال الإشارة المبينة بشكل (13-10) وتبين هذه الأشكال أن دائرة الكاشف المتزامن يمكن أن
١) تفك تشفير إشارة (NRZ) ٢) تفك تضمين إشارة (PSK) ٣) كل ماسبق



شكل (١٣-١٠)

٢٤ -أزل الوصلة المزدوجة من خرج دائرة القناة (CHANNEL) وباستخدام سلك توصيل خارجي صل خرج القناة بدخل دائرة الكاشف غير المتزامن ثم حرك القناة (٢) لخرج مقارن الجهد في دائرة الكاشف غير المتزامن (ASYNC DETECTOR)

٢٥ -لاحظ الكاشف وانت تدير مقبض التغذية الموجب للوحدة من كامل(CCW) لكامل (CW) وماذا تستخلص من الخطوة السابقة ؟

١)اشارة (PSK) يمكن فك تعديلها فقط بواسطة الكاشف المتزامن

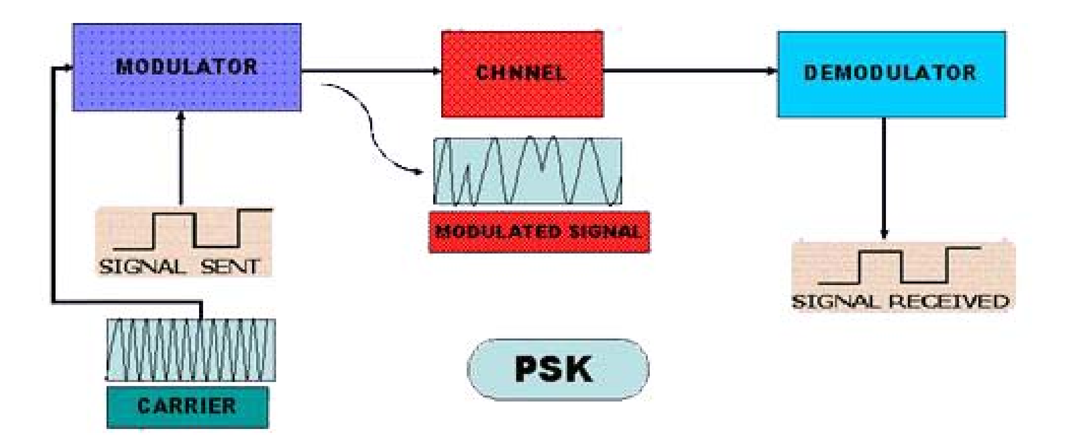
٢) إشارة (PSK) يمكن فك تعديلها فقط بواسطة الكاشف المتزامن وغير المتزامن



المملكـة العربيــة الســعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الاتصالات الرقمية - عملي

تضمين إزاحة السعة مفتاحيا



تضمين إزاحة السعة مفتاحيا

٧

الوحدة السابعة : تضمين إزاحة السعة مفتاحيا

Amplitude Shift Keying
(ASK)

اسم الوحدة: تضمين إزاحة السعة مفتاحيا

الجدارة: التعرف على طرق تضمين إزاحة السعة مفتاحيا. تحتوي الوحدة على تجربتين هما :

- التجربة الأولى: توليد إشارة تضمين إزاحة السعة مفتاحيا
- التجربة الثانية: كشف إشارة تضمين إزاحة السعة مفتاحيا (المتزامن)

يتعرف المتدرب في التجربة الأولى على

١. توضيح كيف يتم توليد إشارة (A S K) .
٢. تنفيذ هذه التجربة عمليا على لوحة التمارين .

أما في التجربة الثانية فيتعرف على

١. توضيح كيف يتم كشف إشارة (A S K) بالتزامن.
٢. تنفيذ هذه التجربة عمليا على لوحة التمارين .

الأهداف: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

الوسائل المساعدة: معمل أساسيات الاتصالات الرقمية. كتب ومراجع في الميدان.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد اجتاز مقرر الدوائر الكهربائية.

التجربة الأولى

توليد إشارة تضمين إزاحة السعة مفتاحيا

A S K Signal Generation

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

١. توضيح كيف يتم توليد إشارة (A S K) .

٢. تنفيذ هذه التجربة عمليا على لوحة التمارين .

الأجهزة المطلوبة

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)

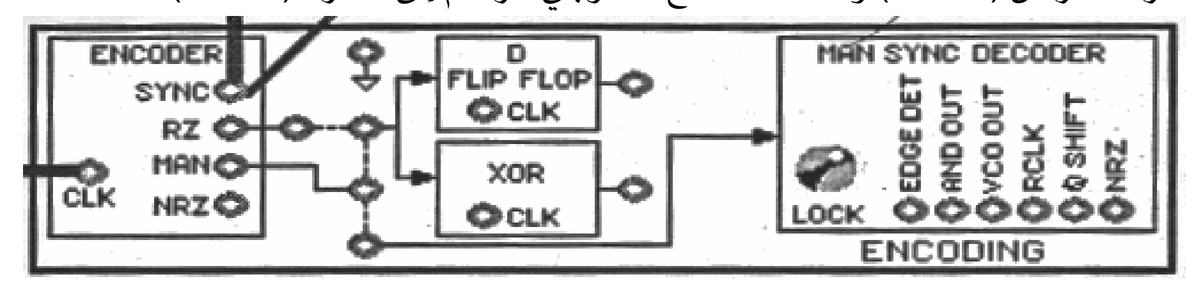
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين(Oscilloscope)

٣. جهاز مولد الدوال(Function Generator)

٤. جهاز قياس متعددالأغراض (Multimeter)

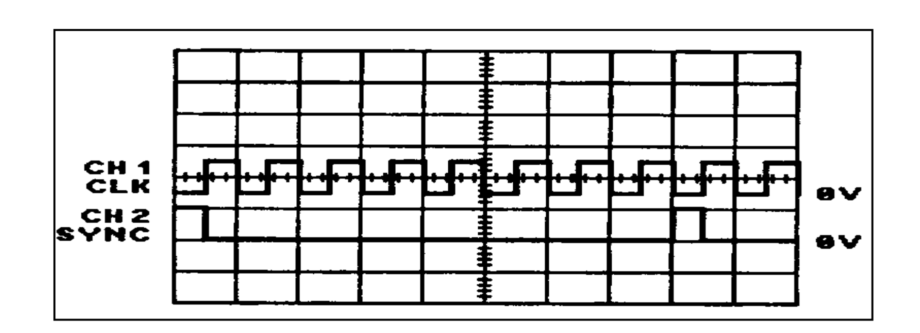
خطوات التجربة

١ -في دائرة التشفير الموضحة بالشكل (1-14) وصل القناة (١) إلى الطرف (CLK) والقناة (٢) إلى طرف التزامن (SYNC) وكذلك القادح الخارجي للراسم إلى الطرف(SYNC)



شكل (١٤-١)

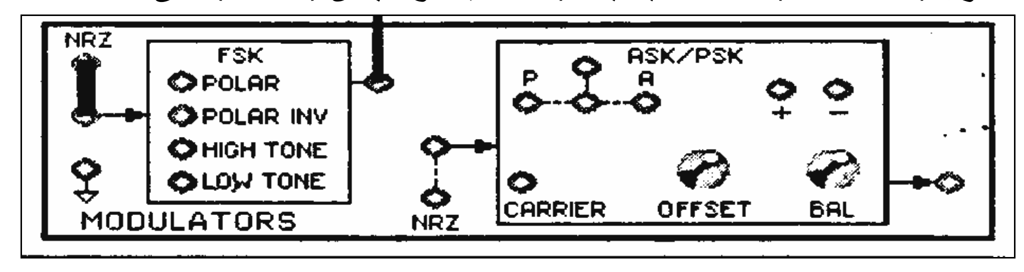
٢ -اضبط قناتي الراسم على(5V/DIV) والزمن على (5V/DIV)والقادح (.EXT) ثم عدل ضابط الزمن للراسم حتى تحصل على الإشارات كما بالشكل (2-14)



شكل (١٤-٢)

٣ -في دائرة المضمنات (ASK/PSK) الموضحة بالشكل (3-14) أدخل وصلة مزدوجة لاختيار تعديل (ASK) ثم أدخل وصلة أخرى بين الطرف (NRZ) ومدخل دائرة (ASK/PSK) في دائرة المضمنات.

وأدر مقبض المستوى (OFFSET) كاملاً باتجاه (CCW)، ومقبض (BAL)حتى النصف



شكل (١٤-٣)

٤ -صل طرف القناة (١) لطرف (NRZ) في دائرة المضمنات باستخدام وصلة مزدوجة والقناة (٢) للطرف المشترك بين(ASK/PSK)

٥ - اضبط القناتين على (2V/DIV) وضعهما على خط المرجع الأرضي والوضع (DC)

-اشارة خرج المكبرالجامع على القناة (٢) ضبطت على

١)تحت خط المرجع صفر فولت ٢) فوق خط المرجع صفر فولت

٦ -أدر ببطء مقبض المستوى (OFFSET) كاملا باتجاه (CW) ثم مرتدا كاملا باتجاه (CCW)

-تتحرك إشارة (ASK) على القناة (٢) مع تغير المستوى المنخفض (0)

١) فوق وتحت المرجع صفر فولت ٢)فقط فوق المرجع صفرفولت

٣) فقط تحت المرجع صفرفولت

٧ -حرك القناة (١) لطرف توصيل الحامل في دائرة(ASK/PSK) وغير ضبط القناة (١) إلى (1V/DV)

-خرج المكبر على القناة (٢) مرتبط بدخل واحد للمعدل المتوازن أما الدخل الآخر لنفس المعدل القناة (١)فهو إشارة حامل (CARRIER) يتحكم في ضبطه مقبض الاتزان(BAL)

٨ - قس اتساع إشارة الحامل على القناة (١)

Vc = Vp.p

-يعمل المعدل المتوازن كمضمن (ASK) بخرجين موجب وسالب.

٩ -هل مستوى المنطق صفر(٠) أكبر من (0.4 V) في دخل القناة (٢) للمعدل المتوازن ؟

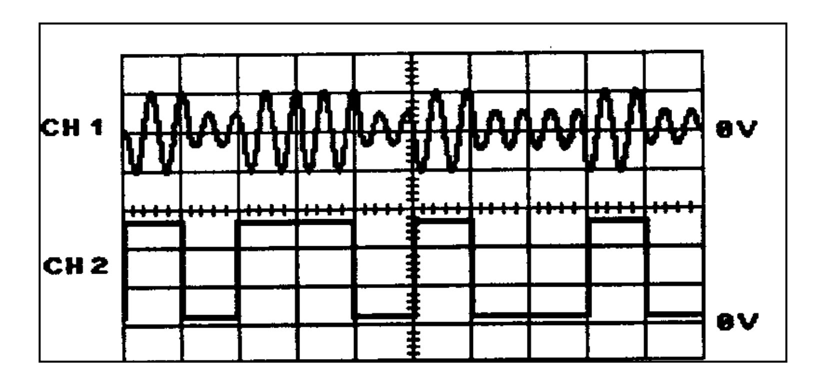
....

١٠ -حرك القناة(١) لطرف توصيل الخرج السالب(-) وغير ضبط القناة (١) الى(2V/DIV)

١١ - إشارة القناة (١) هي إشارة

١) إشارة تعديل اتساع (ASK) ٢) إشارة مع حامل مع اتساع ثابت

١٢ -ببطء أدر مقبض المستوى (OFFSET) حتى تحصل على إشارة الخرج المبينة بالشكل (14-4)



شكل (١٤-٤)

١٣ -هل مستوى منطق صفر للـ(NRZ) أقل من(0.4 V) ﴿ دخل القناة (٢) للمضمن المتوازن ؟

....

١٤ -اشارة خرج القناة (١) هي إشارة

١)اشارة معدلة الاتساع ٢) إشارة معدلة التردد

١٥ -خلال عملية التضمين يمثل المستوى العالي (١) للبيانات (NRZ)

١) الجزء ذو الاتساع الأكبر ﴿ إشارة (ASK)

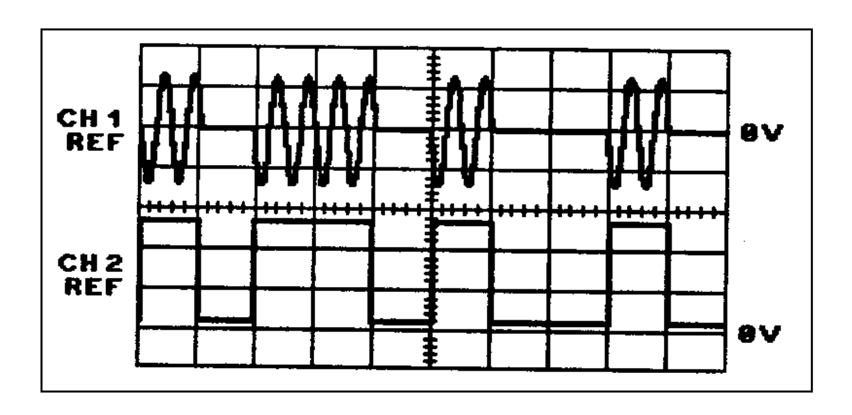
٢) الجزء ذو الاتساع الأصغر ﴿ إشارة (ASK)

١٦ -لاحظ أن اتساع إشارة (ASK) ﴿ الجزء الذي يمثل (٠) يساوي تقريبا (0.2V)

١٧ -اذا تم ضبط المستوى للـ(٠) بحيث يساوي (0V) سوف يمثل الـ(٠) ﴿ إشارة (ASK)

١)حامل بأقصى سعة ٢)حامل بدون سعة

١٨ -أدر ببطء مقبض المستوى (OFFSET) باتجاه (CW) للحصول على أشكال موجة الخرج كما هو مبين بالشكل (5-14)



شكل (١٤-٥)

١٩ -لاحظ أن مستوى المنطق صفر(٠) للقناة (٢) يساوي الآن (0V) ويبدو كخط مستقيم ﴿ إشارة (ASK) على القناة (١) وقد تحول الحامل إلى حالة تشغيل (ON) لإرسال البيانات ذات القيمة العالية (١) ويتحول إلى حالة إطفاء (OFF) لارسال البيانات ذات القيمة المنخفضة (٠) وهذه الحالة تسمى (OOK) (ON OFF KYING) .

التجربة الثانية

كشف إشارة تضمين إزاحة السعة مفتاحيا (المتزامن)

A S K Synchronous Detection

الأهداف

بعد إكمال هذه التجربة سوف يكون بمقدورك:

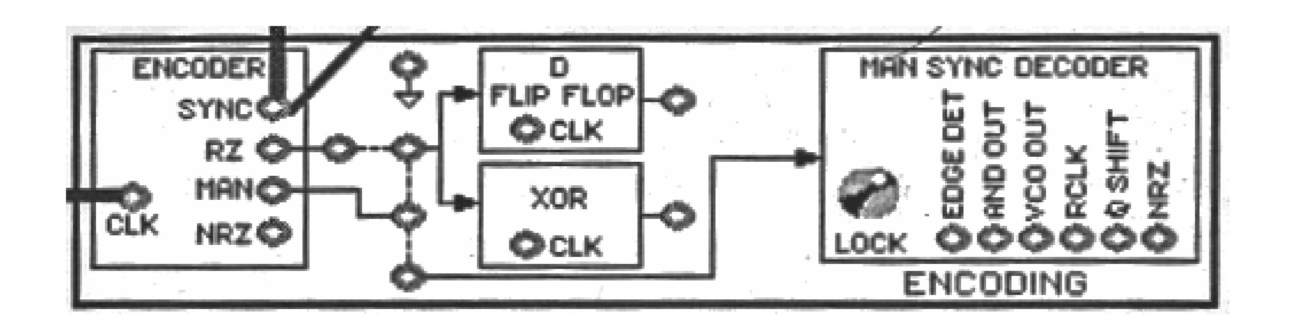
١. توضيح كيف يتم كشف إشارة (A S K) بالتزامن.
٢. تنفيذ هذه التجربة عمليا على لوحة التمارين .

الأجهزة المطلوبة

١. وحدة تمارين الاتصالات الرقمية (Digital Communications Unit)
٢. جهازراسم الذبذبات ذو قناتين (Oscilloscope)
٣. جهاز مولد الدوال (Function Generator)
٤. جهاز قياس متعدد الأغراض(Multi-meter)

خطوات التجربة

١ -في دائرة التشفيرالموضحة بالشكل (1-15) صل القناة (١) للراسم بالطرف(CLK) والقناة (٢) بطرف التزامن (SYNC) ثم صل طرف القادح الخارجي (.EXT) مع الطرف (SYNC)

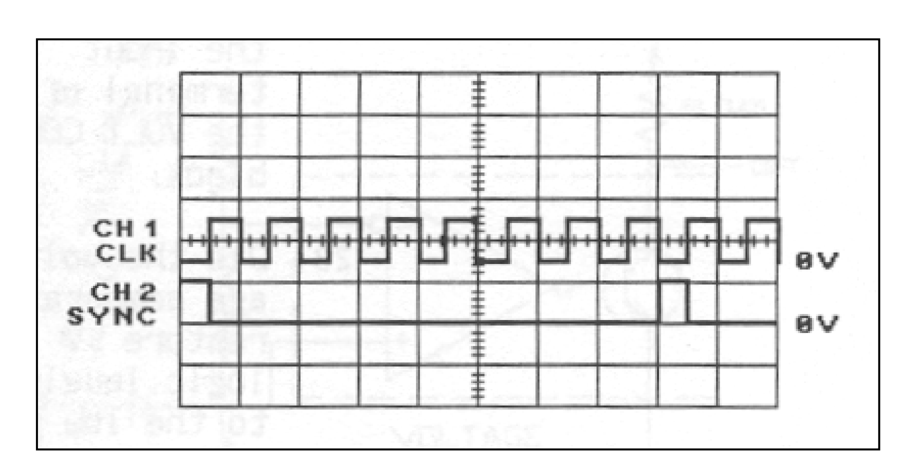


شكل (١٥-١)

٢ -اضبط قناتي الراسم على (5V/DIV) والزمن على (0.5 ms/DIV) والقادح خارجي (.EXT)

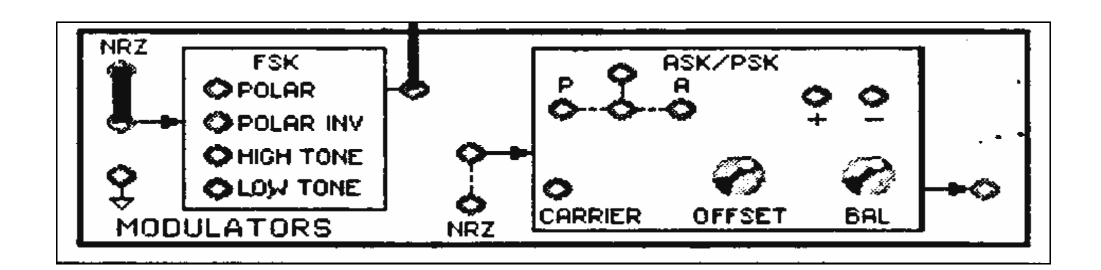


٣ -عدل ضوابط الراسم حتى تصبح الأشكال على الراسم كما بالشكل (2-15)



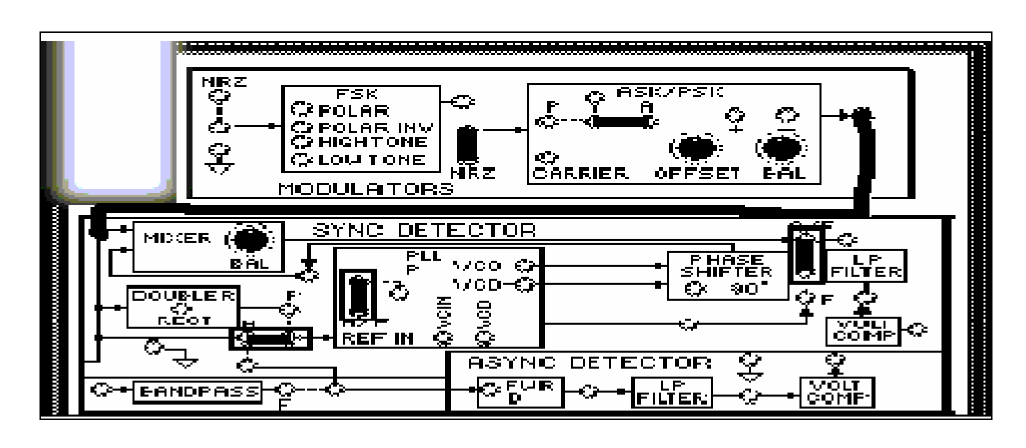
شكل (١٥-٢)

٤ -على دائرة المضمنات الموضحة بالشكل (3-15) أدخل وصلة مزدوجة لاختيار(ASK) من دائرة (ASK/PSK) ثم أدخل وصلة أخرى بين (NRZ) ومدخل دائرة (ASK/PSK) ثم أدر مقبض المستوى (OFFSET) كاملا باتجاه (CCW) ومقبض الاتزان(BAL) للمنتصف



شكل (١٥-٣)

٥ - صل سلك توصيل خارجي من مخرج (ASK/PSK) إلى دخل دائرة الكاشف المتزامن (SYNC DETECTOR) مع مدخل المازج (MIXER) ثم أدخل وصلة مزدوجة لتوصيل إشارة (ASK) الى دائرة الـ(PLL) ثم وصلة أخرى داخل دائرة الـ(PLL)مع الطرف(A/F) ووصلة أخرى لربط خرج المازج الى مدخل المرشح (LPF) والشكل (4-15) يوضح الدوائر والتوصيلات



شكل (١٥-٤)

٥ -صل القناة (١) إلى مدخل الكاشف المتزامن(SYNC DETECTOR)

٦ -على دائرة (ASK/PSK) عدل ضابط المستوى(OFFSET) وضابط الاتزان (BAL) حتى يصبح أصغر اتساع لإشارة (ASK) يساوي (0.5 Vp.p)

٧ -حرك القناة(١) لطرف توصيل(NRZ) والقناة (٢) إلى (A/P) في دائرة(PLL)

٨ -عدل مقبض(BAL) في دائرة المازج حتى تكون الإشارة على القناة (٢) بشكل مناسب

٩ -حرك القناة (٢) إلى خرج مقارن الجهد (VOLT COMP) للكاشف المتزامن وعدل مقبض التغذية السالب للوحدة لاستعادة إشارة (NRZ) عند خرج الكاشف المتزامن.

-الكاشف المتزامن الآن في حالة قفل على إشارة (ASK)الواردة.

-التغيرفي اتساع إشارة (ASK) الداخله إلى الكاشف المتزامن يكتشف بواسطة دائرة كاشف

متزامن لاستعادة

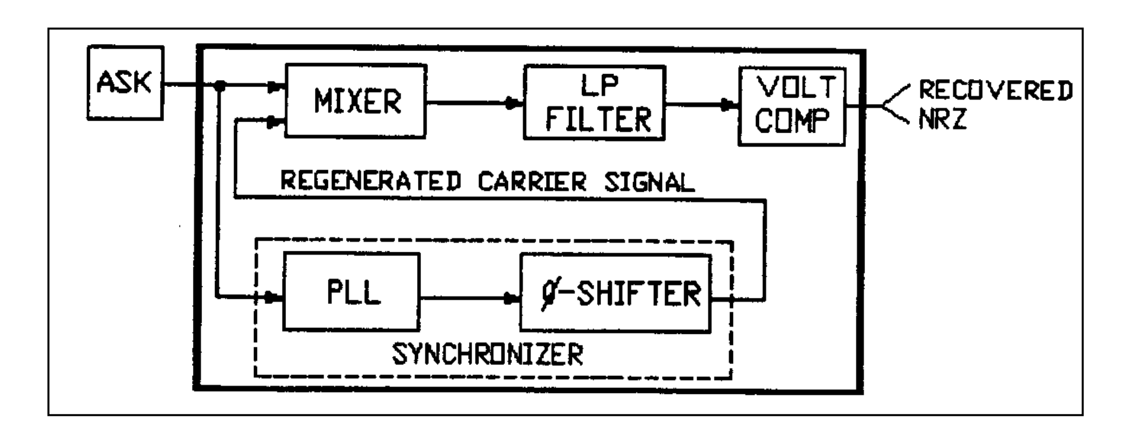
١)اشارة الحامل ٢)اشارة (NRZ) ٣)اشارة (ASK)

-إن الاجزاء الهامة في دائرة الكاشف المتزامن الموضح بالشكل (15-5) هي:

١)مزامن (SYNCHRONIZER) ٢) مازج (MIXER)

٣)مرشح (LPF) ٤) مقارن جهد(VOLT COMP)

-يقوم المزامن(SYNCHRONIZER) بتوليد إشارة الحامل مرة أخرى لاستخدامها كإشارة مرجعية.



شكل (١٥-٥)

١٠ -حرك القناة (١) لمدخل دائرة الكاشف المتزامن لمراقبة دخل إشارة (ASK) والقناة (٢)لطرف توصيل (VCO)

١١ -قارن بين تردد (VCO) على القناة (١) مع تردد حامل دخل (ASK) على القناة (٢)

١٢ -هل تردد الـ(VCO)

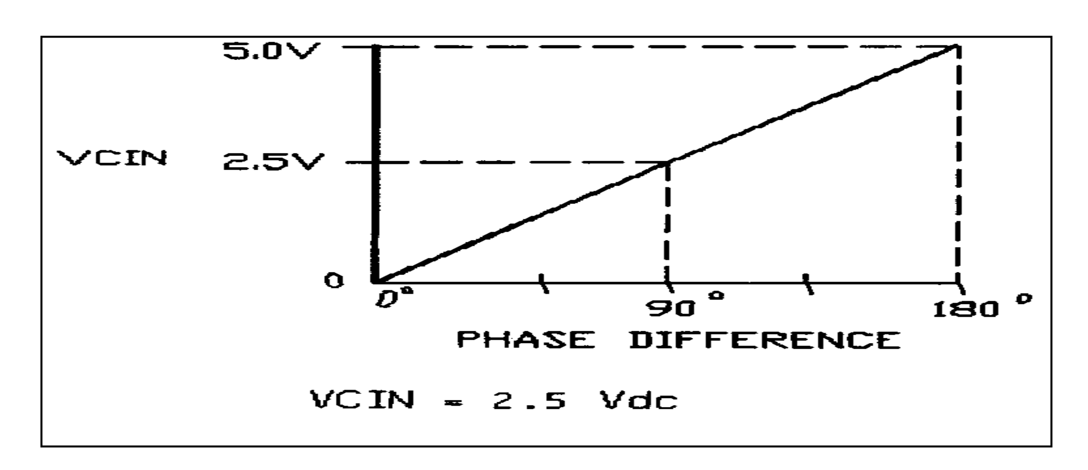
١) يوافق تردد حامل (ASK) ٢)ضعف ترددحامل (ASK)

١٣ -حرك طرف القناة (٢) للطرف (VCD)

١٤ -صل جهاز قياس متعدد الأغراض(multimeter) بدخل الـ(VCO) وقس جهددخل (VCO)(VCIN)

VC IN = V dc

-إن متوسط الجهد لدخل الـ(VCO) عند المدخل (VCIN) هو نتيجة اختلاف الطوربين دخلي كاشف الطور(PHASE DETECTOR) كما بالشكل (15-6)



شكل (١٥-٦)

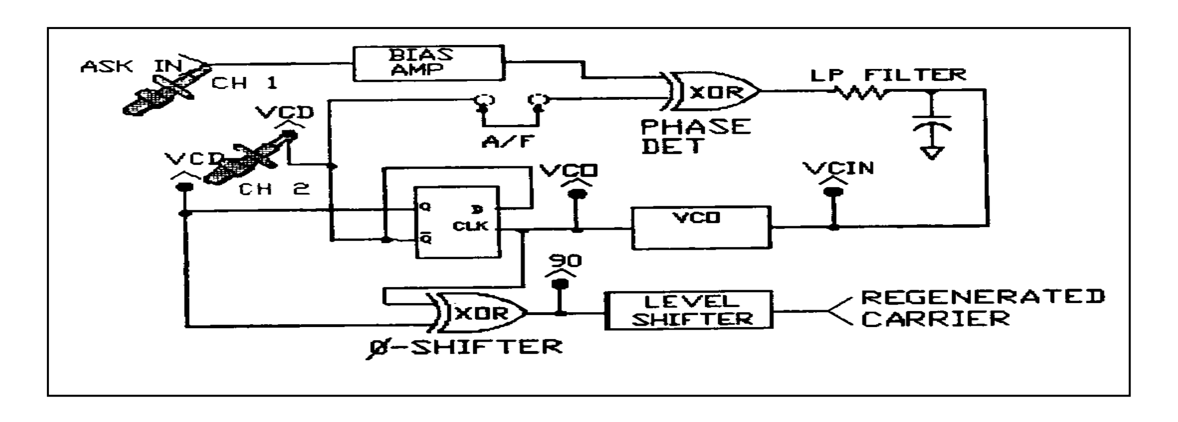
١٥ -ماهي بالتقريب قيمة اختلاف الطورالتي تمثلها قيمتك للـ(VCIN)

١) 0°　　٢) 90°　　٣) ١٨0°

١٦ - هل قياسك للـ(VCIN) يتغير إذا ازداد أو نقص تردد حامل (ASK)

١) نعم　　٢) لا

١٧ -عندما تغلق دائرة (PLL) فإنها تعيد توليد إشارة (VCD) متساوية مع ترددحامل(ASK) الواردة لكنها مزاحة بمقدار (90°) ودائرة (XOR) تزيل هذا الاختلاف لكي تعيد توليد حامل(ASK) الشكل (15-7) يوضح هذه الدائرة



شكل (١٥-٧)

١٨ -أزل جهاز قياس الجهد وحرك القناة(١)لطرف توصيل(VCO) والقناة (٢) لطرف توصيل(VCD)

١٩ -لاحظ وقارن هاتين الإشارتين إلى دائرة مزاح الطور

٢٠ -من خلال عمل(XOR) سيكون تردد إشارة　　الخرج مثل تردد

١) إشارة (VCD)　　٢) إشارة (VCO)

٢١ -حرك القناة (١) إلى طرف توصيل الإزاحة (90°)وقارن اشكال الإشارة ولاحظ أن شكل خرج الإشارة للقناة (١) قد أزيح الطور (90°) من شكل إشارة (VCD) على القناة (٢)

٢٢ -حرك طرف القناة (٢) إلى إشارة (ASK IN).

-إن خرج مزيح الطورعلى القناة (١) متساو في التردد

١)والطور مع قناة (٢)   ٢) خارج الطور مع حامل (ASK) الذي على القناة (٢)

٢٣ -حرك القناة (٢) إلى خرج دائرة المزامن واضبطهاعلى(100 mV/DIV)

٢٤ -هل مجموعة دارات ناقل المستوى الكهربائية تعكس الإشارة

١) نعم   ٢) لا

٢٥ -حرك القناة (١) إلى دخل (ASK) والقناة (٢) بالدخل الآخر للمازج واضبط الزمن للراسم على (0.2ms/DIV)

٢٦ -ماهي الترددات الكائنة في خرج المضمن؟

١)فرق الترددين   ٢) مجموع الترددين   ٣)المجموع والفرق للترددين

٢٧ -اتساع شكل إشارة الخرج سيكون

١) ثابتاً   ٢) يتبع إشارة تضمين (ASK)

٢٨ -حرك القناة (٢) لخرج المازج واضبطها على (2V/DIV) والزمن على(0.2ms/DIV)

٢٩ -شكل إشارة الخرج يشبه

١) إشارة نصف موجة مقومة   ٢) إشارة موجة كاملة مقومة

-وخرج المازج هو دخل لدائرة مرشح (LPF) الذي يقوم بتنعيم الإشارة وتقليل التموج في القمم .

٣٠ -حرك القناة (١) الى(NRZ) والقناة (٢) إلى خرج(LPF) واضبط القناة (٢) على(200mv/DIV)

٣١ -هل يساوي المرشح (LPF) بين قمم الـ(DC) لدائرة المازج في مستويات تمثل بيانات (NRZ) المشفرة

١) نعم   ٢) لا

٣٢ -إن خرج المرشح هودخل لمقارن الجهد الذي بدوره يستعيد إشارة (NRZ) بمستوياته المنطقية الآن حرك القناة (٢) إلى خرج المقارن

-يستعيد المقارن بيانات (NRZ) من خرج (LPF) وتكون

١) إشارات قطبية   ٢) إشارات غير قطبية

المحتويات

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS